

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 9 ΙΟΥΛΙΟΥ 2010
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
(ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)**

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α1. Όταν μια μικρή σφαίρα προσπίπτει πλάγια σε κατακόρυφο τοίχο και συγκρούεται με αυτόν ελαστικά, τότε

- α.** η κινητική ενέργεια της σφαίρας πριν την κρούση είναι μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια που έχει μετά την κρούση.
- β.** η ορμή της σφαίρας δεν μεταβάλλεται κατά την κρούση.
- γ.** η γωνία πρόσπτωσης της σφαίρας είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης.
- δ.** η δύναμη που ασκεί ο τοίχος στη σφαίρα έχει την ίδια διεύθυνση με την αρχική ταχύτητα της σφαίρας.

Μονάδες 5

Α2. Ένα ιδανικό κύκλωμα πηνίου-πυκνωτή εκτελεί ηλεκτρική ταλάντωση. Η ολική ενέργεια του κυκλώματος

- α.** παραμένει συνεχώς σταθερή.
- β.** μειώνεται στα χρονικά διαστήματα στα οποία φορτίζεται ο πυκνωτής.
- γ.** είναι μικρότερη από την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου στον πυκνωτή.
- δ.** είναι περιοδική συνάρτηση του χρόνου.

Μονάδες 5

A3. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος ως προς άξονα περιστροφής

- α. είναι διανυσματικό μέγεθος.
- β. έχει μονάδα μέτρησης το $1\text{N}\cdot\text{m}$, στο S.I.
- γ. δεν εξαρτάται από την θέση του άξονα περιστροφής.
- δ. εκφράζει την αδράνεια του σώματος στην περιστροφική κίνηση.

Μονάδες 5

A4. Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας συχνότητας, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο στην ίδια διεύθυνση και έχουν διαφορά φάσης 180° , το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης είναι

- α. $A_1 + A_2$
- β. $\sqrt{A_1^2 + A_2^2}$
- γ. $|A_1 - A_2|$
- δ. $\sqrt{|A_1^2 - A_2^2|}$

όπου A_1 και A_2 είναι τα πλάτη των αρχικών ταλαντώσεων.

Μονάδες 5

A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- α. Κατά την ελαστική κρούση μεταξύ δύο σφαιρών ελαττώνεται η κινητική ενέργεια του συστήματος των σφαιρών.
- β. Όταν ένας αστέρας συρρικνώνεται λόγω βαρύτητας, η γωνιακή ταχύτητά του λόγω ιδιοπεριστροφής αυξάνεται.

- γ. Όταν σε μια ελαστική χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα, τότε όλα τα σημεία της χορδής διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους.
- δ. Οι ακτίνες γ έχουν μήκος κύματος της τάξεως των μερικών mm.
- ε. Ένας λόγος για τον οποίο χάνει ενέργεια ένα κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC είναι ότι εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Οι παρακάτω εξισώσεις περιγράφουν ένα μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό και ένα μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο αντίστοιχα

$$E = 3 \cdot 10^2 \eta \mu 2\pi (8 \cdot 10^{11} t - 4 \cdot 10^3 x) \quad (\text{S.I.})$$

$$B = 10^{-6} \eta \mu 2\pi (8 \cdot 10^{11} t - 4 \cdot 10^3 x) \quad (\text{S.I.})$$

Οι εξισώσεις αυτές

- α. μπορεί να περιγράφουν ένα ηλεκτρομαγνητικό (H/M) κύμα που διαδίδεται στο κενό.
- β. μπορεί να περιγράφουν ένα H/M κύμα που διαδίδεται σε ένα υλικό.
- γ. δεν μπορεί να περιγράφουν ένα H/M κύμα.

Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B2. Μια ηχητική πηγή εκπέμπει ήχο σταθερής συχνότητας και κινείται με σταθερή ταχύτητα. Στην ευθεία που κινείται η πηγή βρίσκεται ακίνητος παρατηρητής. Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής όταν τον έχει προσπεράσει είναι κατά 30% μικρότερη από τη συχνότητα που αντιλαμβανόταν, όταν τον πλησίαζε η πηγή. Αν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι v , τότε η ταχύτητα της πηγής είναι

α. $\frac{2v}{17}$, β. $\frac{3v}{17}$, γ. $\frac{4v}{17}$

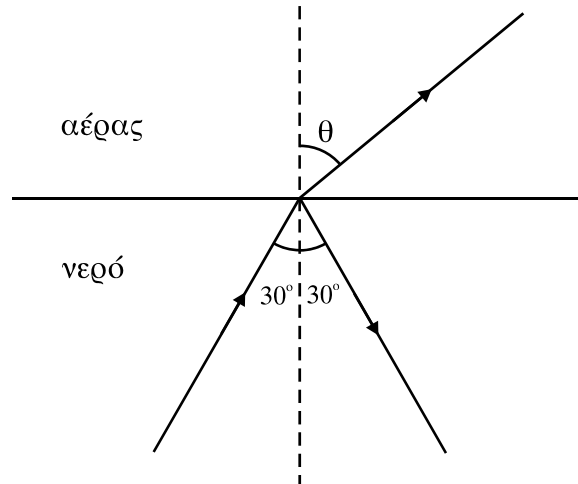
ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B3. Μονοχρωματική ακτίνα φωτός διαδίδεται στο νερό και προσπίπτει στην ελεύθερη επιφάνειά του με γωνία 30° . Η ακτίνα εξέρχεται στον αέρα, όπως φαίνεται στο σχήμα



Αν v είναι η ταχύτητα του φωτός στο νερό και c στον αέρα, τότε ισχύει

α. $v < \frac{c}{2}$, β. $v = \frac{c}{2}$, γ. $v > \frac{c}{2}$

Δίνεται ότι $\eta_{30^\circ} = 1/2$

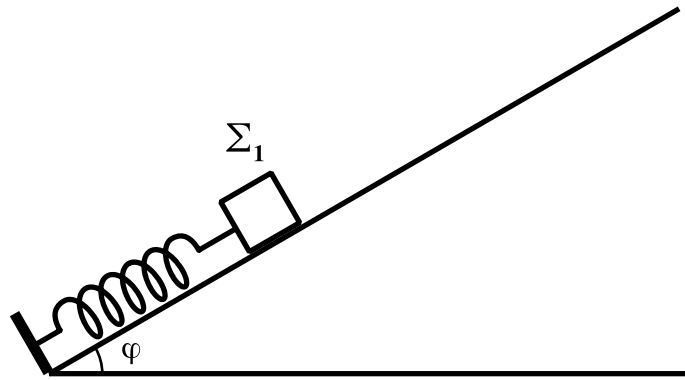
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 1\text{ kg}$ ισορροπεί πάνω σε λείο κεκλιμένο επίπεδο που σχηματίζει με τον ορίζοντα γωνία $\varphi = 30^\circ$. Το σώμα Σ_1 είναι δεμένο στην άκρη ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K = 100\text{ N/m}$ το άλλο άκρο του οποίου στερεώνεται στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Εκτρέπουμε το σώμα Σ_1 κατά $d_1 = 0,1\text{m}$ από τη θέση ισορροπίας του κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου και το αφήνουμε ελεύθερο.

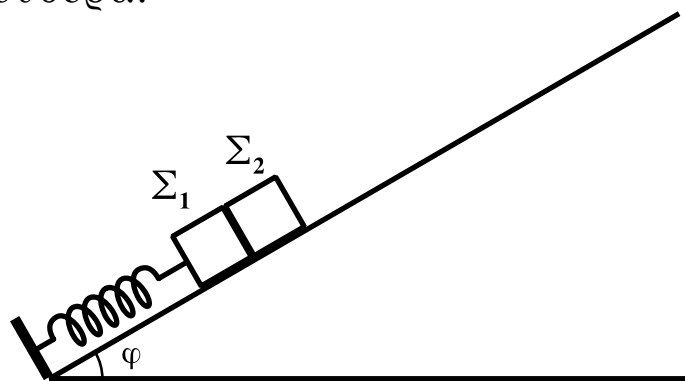
Γ1. Να αποδείξετε ότι το σώμα Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

Μονάδες 5

Γ2. Να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή του μέτρου του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_1 .

Μονάδες 5

Μετακινούμε το σώμα Σ_1 προς τα κάτω κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου μέχρι το ελατήριο να συμπιεστεί από το φυσικό του μήκος κατά $\Delta\ell = 0,3\text{m}$. Τοποθετούμε ένα δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1\text{kg}$ στο κεκλιμένο επίπεδο, ώστε να είναι σε επαφή με το σώμα Σ_1 , και ύστερα αφήνουμε τα σώματα ελεύθερα.



Γ3. Να υπολογίσετε τη σταθερά επαναφοράς του σώματος Σ_2 κατά τη διάρκεια της ταλάντωσής του.

Μονάδες 6

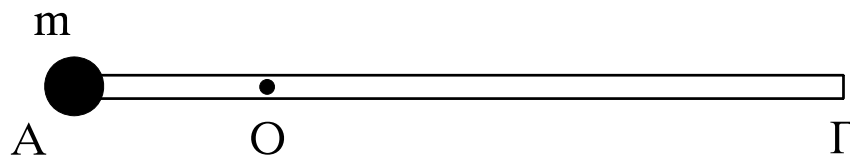
Γ4. Να υπολογίσετε σε πόση απόσταση από τη θέση που αφήσαμε ελεύθερα τα σώματα χάνεται η επαφή μεταξύ τους.

Μονάδες 9

Δίνονται: $\eta\mu 30^\circ = 1/2$, $g = 10\text{m/s}^2$

ΘΕΜΑ Δ

Λεπτή ομογενής ράβδος ΑΓ μήκους ℓ και μάζας M μπορεί να στρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα κάθετο στη ράβδο χωρίς τριβές, ο οποίος διέρχεται από το σημείο O της ράβδου. Η απόσταση του σημείου O από το A είναι $\frac{\ell}{4}$. Στο άκρο A της ράβδου στερεώνεται σημειακή μάζα m , όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η ράβδος ισορροπεί σε οριζόντια θέση και δέχεται από τον άξονα δύναμη μέτρου $F = 20\text{N}$.

Δ1. Να υπολογιστούν οι μάζες m και M .

Μονάδες 5

Στη συνέχεια τοποθετούμε τον άξονα περιστροφής της ράβδου στο άκρο Γ , ώστε να παραμένει οριζόντιος και κάθετος στη ράβδο, και αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο να περιστραφεί από την οριζόντια θέση. Να υπολογίσετε:

Δ2. το μήκος ℓ της ράβδου, αν τη στιγμή που αφήνεται ελεύθερη έχει γωνιακή επιτάχυνση μέτρου $\alpha_{\gamma\omega\nu} = 3,75\text{rad/s}^2$.

Μονάδες 7

Δ3. το λόγο της κινητικής ενέργειας της μάζας m προς τη συνολική κινητική ενέργεια του συστήματος, κατά τη διάρκεια της περιστροφής του συστήματος των δύο σωμάτων.

Μονάδες 5

Δ4. το μέτρο της στροφορμής του συστήματος των δύο σωμάτων, όταν η ράβδος έχει στραφεί κατά γωνία φ ως προς την οριζόντια διεύθυνση τέτοια, ώστε $\eta\mu\varphi = 0,3$.

Μονάδες 8

Δίνονται: επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$, ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα κάθετο στη ράβδο που διέρχεται από το κέντρο μάζας της $I_{\text{cm}} = \frac{1}{12}M\ell^2$.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥΣ

- 1.** Στο τετράδιο να γράψετε **μόνον** τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα, κατεύθυνση). **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο.
- 2.** Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων, αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Καμιά άλλη σημείωση δεν επιτρέπεται να γράψετε.**
Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
- 3.** Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας σε όλα** τα θέματα.
- 4.** Να γράψετε τις απαντήσεις σας **μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό διαρκείας και μόνον ανεξίτηλης μελάνης.** Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μολύβι μόνο για σχέδια, διαγράμματα και πίνακες.
- 5.** **Να μην χρησιμοποιήσετε το χαρτί μιλιμετρέ που βρίσκεται στο τέλος του τετραδίου**
- 6.** Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
- 7.** Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
- 8.** Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 09.30 π.μ.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Δ' ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΡΙΤΗ 6 ΙΟΥΛΙΟΥ 2010
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:
ΦΥΣΙΚΗ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)**

ΘΕΜΑ Α

Για τις ημιτελείς προτάσεις Α1 έως Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

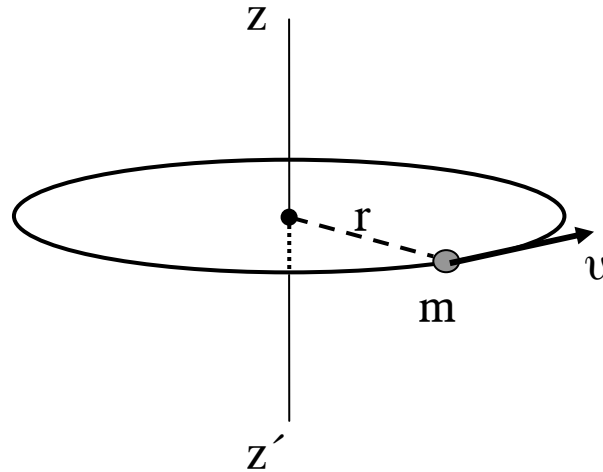
- A.1.** Μονοχρωματική δέσμη φωτός εισέρχεται (από το κενό) σε γυάλινη πλάκα με δείκτη διάθλασης 1,5 .
Της δέσμης αυτής μέσα στο γυαλί
α. το μήκος κύματος θα αυξηθεί.
β. η συχνότητα θα αυξηθεί.
γ. η συχνότητα θα μειωθεί.
δ. το μήκος κύματος θα μειωθεί.

Μονάδες 5

- A.2.** Στην ανελαστική κρούση μεταξύ δύο σφαιρών διατηρείται
α. η ορμή κάθε σφαίρας.
β. η ορμή του συστήματος.
γ. η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
δ. η κινητική ενέργεια του συστήματος.

Μονάδες 5

- A.3.** Υλικό σημείο μάζας m και ταχύτητας v κινείται σε περιφέρεια οριζόντιου κύκλου ακτίνας r , όπως στο σχήμα:



Η στροφορμή του υλικού σημείου ως προς τον άξονα zz' , ο οποίος διέρχεται από το κέντρο της κυκλικής τροχιάς και είναι κάθετος στο επίπεδό της

- α. είναι μονόμετρο μέγεθος.
- β. έχει μέτρο mvr .
- γ. είναι διάνυσμα και έχει διεύθυνση κάθετη στον άξονα zz' .
- δ. έχει μονάδα το $\text{Kg}\cdot\text{m}$.

Μονάδες 5

Α.4. Δύο ταλαντώσεις με συχνότητες f_1 και f_2 δημιουργούν διακροτήματα. Η περίοδος των διακροτημάτων ισούται με:

- | | |
|----------------------------|---|
| α. $ f_1 - f_2 $ | β. $ f_1 + f_2 $ |
| γ. $\frac{1}{ f_1 - f_2 }$ | δ. $\left \frac{1}{f_1 + f_2} \right $ |

Μονάδες 5

Α.5. Για τις προτάσεις που ακολουθούν να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα της καθεμιάς και δίπλα το γράμμα **Σ**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λ**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α. Η αρχή της επαλληλίας δεν ισχύει στα κύματα που δημιουργούνται από μια έκρηξη.
- β. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση το πλάτος παραμένει σταθερό.
- γ. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου τους.

- δ. Ένα ακίνητο ηλεκτρικό φορτίο εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.
- ε. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα διαδίδονται στο κενό με τη μέγιστη δυνατή ταχύτητα.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B.1. Από δύο ελατήρια Α και Β είναι εξαρτημένα δύο σώματα της ίδιας μάζας, τα οποία εκτελούν κατακόρυφη απλή αρμονική ταλάντωση. Το ελατήριο Α έχει σταθερά επαναφοράς μεγαλύτερη από αυτήν του Β.

Η περίοδος της ταλάντωσης του σώματος στο Α είναι

- α. μεγαλύτερη από αυτήν στο Β.
- β. μικρότερη από αυτήν στο Β.
- γ. ίση με αυτήν στο Β.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 6)

Μονάδες 8

B.2. Σε ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC διπλασιάζουμε την τάση φόρτισης του πυκνωτή. Το μέγιστο ρεύμα του κυκλώματος

- α. αυξάνεται.
- β. μειώνεται.
- γ. παραμένει σταθερό.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(μονάδες 2)

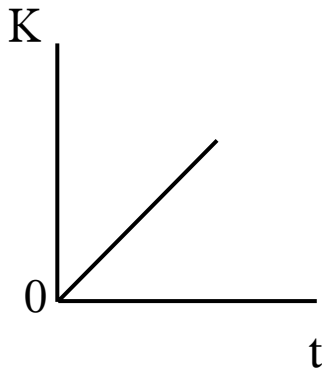
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 6)

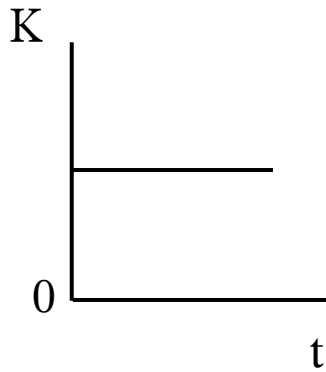
Μονάδες 8

B.3. Τροχός αρχικά ακίνητος, αρχίζει ($t=0$) και περιστρέφεται υπό την επίδραση σταθερής ροπής, γύρω από σταθερό άξονα, που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του.

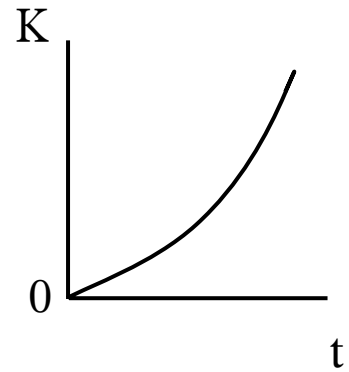
Η κινητική ενέργεια K του τροχού ως συνάρτηση του χρόνου απεικονίζεται στο σχήμα:



(α)



(β)



(γ)

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 7)

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Η εξίσωση ενός γραμμικού αρμονικού κύματος είναι:

$$y=0,2 \text{ ημ} 2\pi(t-2x) \quad (\text{S. I.})$$

Να υπολογίσετε:

Γ.1. την περίοδο και το μήκος κύματος.

Μονάδες 6

Γ.2. την ταχύτητα του κύματος.

Μονάδες 6

Γ.3. τη μέγιστη επιτάχυνση της ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου.

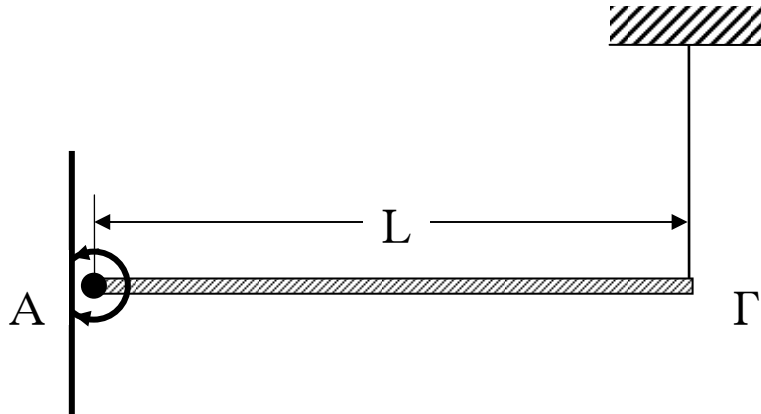
Μονάδες 6

Γ.4. την απόσταση μεταξύ δύο σημείων του ελαστικού μέσου που παρουσιάζουν διαφορά φάσης $4\pi \text{ rad}$.

$$\Delta \text{ίδεται } \pi^2 \approx 10$$

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ



Ομογενής ράβδος ΑΓ μήκους $L=1\text{m}$ και μάζας $M=3\text{kg}$ ισορροπεί οριζόντια, όπως στο σχήμα. Το άκρο Α της ράβδου στηρίζεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Το άλλο άκρο Γ συνδέεται με την οροφή με κατακόρυφο σχοινί.

Κάποια στιγμή κόβουμε το σχοινί και η ράβδος αφήνεται να περιστραφεί γύρω από την άρθρωση χωρίς τριβές.

Η ροπή αδράνειας της ράβδου, ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος σ' αυτή, είναι:

$$I_{\text{cm}} = \frac{1}{12} ML^2 \text{ και } g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Να υπολογίσετε:

- Δ.1. τη δύναμη που δέχεται η ράβδος από το σχοινί, όταν αυτή ισορροπεί.

Μονάδες 6

- Δ.2. το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης τη στιγμή που κόβεται το σχοινί και η ράβδος είναι οριζόντια.

Μονάδες 6

- Δ.3. το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας της ράβδου στην κατακόρυφη θέση της.

Μονάδες 6

- Δ.4. το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής στην κατακόρυφη θέση της.

Μονάδες 7

ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

ΟΛΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, κατεύθυνση, εξεταζόμενο μάθημα). **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων, αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Δεν επιτρέπεται να γράψετε** οποιαδήποτε άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας **μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό διαρκείας και μόνο ανεξίτηλης μελάνης**.
5. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
6. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
7. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: μία (1) ώρα μετά τη διανομή των θεμάτων.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΕΤΑΡΤΗ 8 ΙΟΥΝΙΟΥ 2011

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α1. Η σύνθετη ταλάντωση ενός σώματος προκύπτει από δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις ίδιας συχνότητας που γίνονται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας στην ίδια διεύθυνση. Το σώμα, σε σχέση με τις αρχικές ταλαντώσεις, εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με

- α. ίδια διεύθυνση και ίδια συχνότητα.
- β. διαφορετική διεύθυνση και ίδια συχνότητα.
- γ. ίδια διεύθυνση και διαφορετική συχνότητα.
- δ. διαφορετική διεύθυνση και διαφορετική συχνότητα.

Μονάδες 5

Α2. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα

- α. είναι εγκάρσια.
- β. είναι διαμήκη.
- γ. δεν υπακούουν στην αρχή της επαλληλίας.
- δ. έχουν την ίδια ταχύτητα σε οποιοδήποτε υλικό μέσο.

Μονάδες 5

Α3. Σε μία πλαστική κρούση

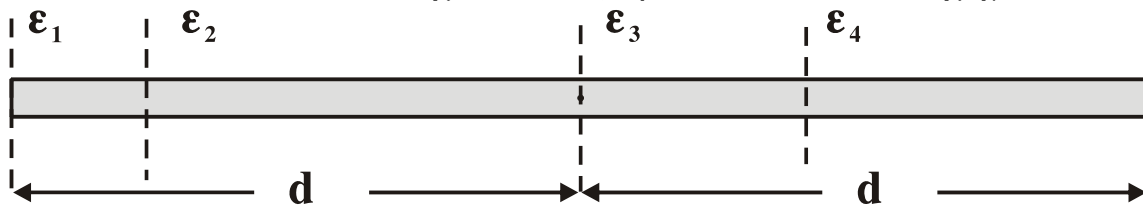
- α. δε διατηρείται η ορμή.
- β. η τελική κινητική ενέργεια του συστήματος είναι μεγαλύτερη της αρχικής.
- γ. η κινητική ενέργεια του συστήματος διατηρείται.
- δ. η αρχική κινητική ενέργεια του συστήματος είναι μεγαλύτερη της τελικής.

Μονάδες 5

ΤΕΛΟΣ 1ΗΣ ΑΠΟ 7 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

A4. Η λεπτή ομογενής ράβδος του σχήματος έχει ροπή αδράνειας I_1, I_2, I_3, I_4 ως προς τους παράλληλους άξονες $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3, \epsilon_4$ αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η μικρότερη ροπή αδράνειας είναι η

- α. I_1 .
- β. I_2 .
- γ. I_3 .
- δ. I_4 .

Μονάδες 5

A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

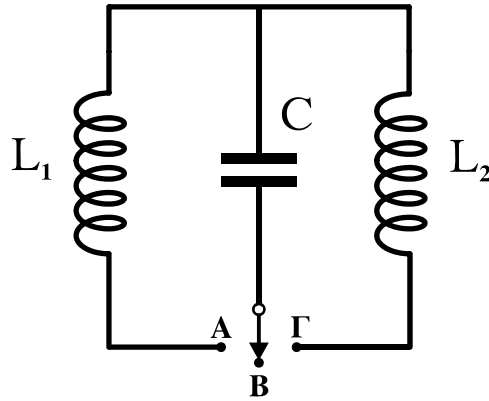
- α. Η ενέργεια ταλάντωσης στην απλή αρμονική ταλάντωση μεταβάλλεται αρμονικά με το χρόνο.
- β. Σε μία εξαναγκασμένη ταλάντωση ο διεγέρτης επιβάλλει στην ταλάντωση τη συχνότητά του.
- γ. Το κέντρο μάζας ενός σώματος μπορεί να βρίσκεται και έξω από το σώμα.
- δ. Εάν η συνολική εξωτερική ροπή σε ένα σύστημα σωμάτων είναι μηδέν, η ολική στροφορμή του συστήματος αυξάνεται συνεχώς.
- ε. Η ορμή ενός μονωμένου συστήματος σωμάτων δεν διατηρείται κατά τη διάρκεια μιας ανελαστικής κρούσης.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Στο κύκλωμα του σχήματος ο πυκνωτής είναι φορτισμένος και ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση Β.

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ



Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ο διακόπτης τίθεται στη θέση Α και αρχίζει να εκτελείται ηλεκτρική ταλάντωση με περίοδο T . Τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{5T}{8}$ ο διακόπτης μεταφέρεται στη θέση Γ. Αν $I_{\max,1}$ είναι το μέγιστο ρεύμα στο κύκλωμα L_1C και $I_{\max,2}$ το μέγιστο ρεύμα στο κύκλωμα L_2C , τότε:

α. $\frac{I_{\max,1}}{I_{\max,2}} = \sqrt{2},$ **β.** $\frac{I_{\max,1}}{I_{\max,2}} = \sqrt{3},$ **γ.** $\frac{I_{\max,1}}{I_{\max,2}} = 2.$

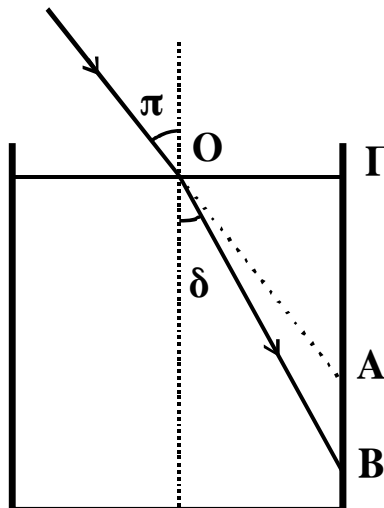
Δίνεται $L_1 = L_2$ και ότι ο διακόπτης μεταφέρεται από τη μία θέση στην άλλη ακαριαία και χωρίς να δημιουργηθεί σπινθήρας

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 8

B2. Μονοχρωματική ακτίνα φωτός πέφτει στη διαχωριστική επιφάνεια υγρού και αέρα, όπως φαίνεται στο σχήμα.



ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

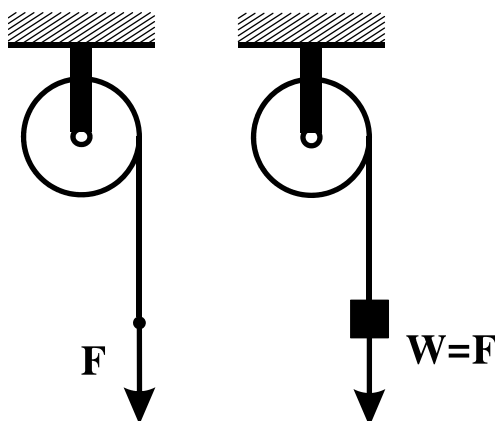
Η γωνία πρόσπτωσης είναι π , η γωνία διάθλασης είναι δ , το μήκος στην προέκταση της προσπίπτουσας ακτίνας μέχρι το κατακόρυφο τοίχωμα του δοχείου είναι OA και το μήκος στη διεύθυνση της διαθλώμενης ακτίνας μέχρι το τοίχωμα του δοχείου είναι OB . Αν η γωνία πρόσπτωσης π αυξάνεται, τότε ο λόγος $\frac{OB}{OA}$:

α. αυξάνεται, **β.** μειώνεται, **γ.** παραμένει σταθερός.
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 8

B3. Τροχαλία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που περνά από το κέντρο μάζας της. Γύρω από την τροχαλία είναι τυλιγμένο αβαρές και μη εκτατό νήμα.



Όταν στο ελεύθερο άκρο του νήματος ασκούμε κατακόρυφη δύναμη με φορά προς τα κάτω μέτρου F , η τροχαλία αποκτά γωνιακή επιτάχυνση μέτρου $\alpha_{\gamma\omega\nu,1}$ ενώ, όταν κρεμάμε στο ελεύθερο άκρο του νήματος σώμα βάρους $w = F$ η τροχαλία αποκτά γωνιακή επιτάχυνση $\alpha_{\gamma\omega\nu,2}$. Ισχύει:

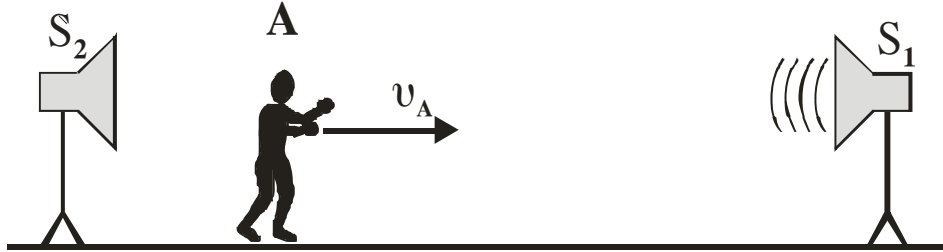
α. $\alpha_{\gamma\omega\nu,1} = \alpha_{\gamma\omega\nu,2}$, **β.** $\alpha_{\gamma\omega\nu,1} > \alpha_{\gamma\omega\nu,2}$, **γ.** $\alpha_{\gamma\omega\nu,1} < \alpha_{\gamma\omega\nu,2}$.
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 7)

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Παρατηρητής Α κινείται με σταθερή ταχύτητα v_A μεταξύ δύο ακίνητων ηχητικών πηγών S_1 και S_2 , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Η πηγή S_2 αρχικά δεν εκπέμπει ήχο, ενώ η πηγή S_1 εκπέμπει ήχο με συχνότητα $f_1 = 100 \text{ Hz}$.

Γ1. Υπολογίστε την ταχύτητα v_A με την οποία πρέπει να κινείται ο παρατηρητής, ώστε να ακούει ήχο με συχνότητα $f_A = 100,5 \text{ Hz}$.

Μονάδες 6

Κάποια στιγμή ενεργοποιείται και η δεύτερη ηχητική πηγή S_2 , η οποία εκπέμπει ήχο συχνότητας $f_2 = 100 \text{ Hz}$.

Γ2. Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα Δt_1 μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου που ακούει ο κινούμενος παρατηρητής.

Μονάδες 6

Η συχνότητα της ηχητικής πηγής S_2 μεταβάλλεται σε $f'_2 = 100,5 \text{ Hz}$, ενώ ο παρατηρητής Α σταματάει να κινείται.

Γ3. Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα Δt_2 μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου που ακούει ο ακίνητος παρατηρητής.

Μονάδες 6

Γ4. Να υπολογίσετε το πλήθος των ταλαντώσεων τις οποίες εκτελεί το τύμπανο του αυτιού του παρατηρητή Α μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου που ακούει.

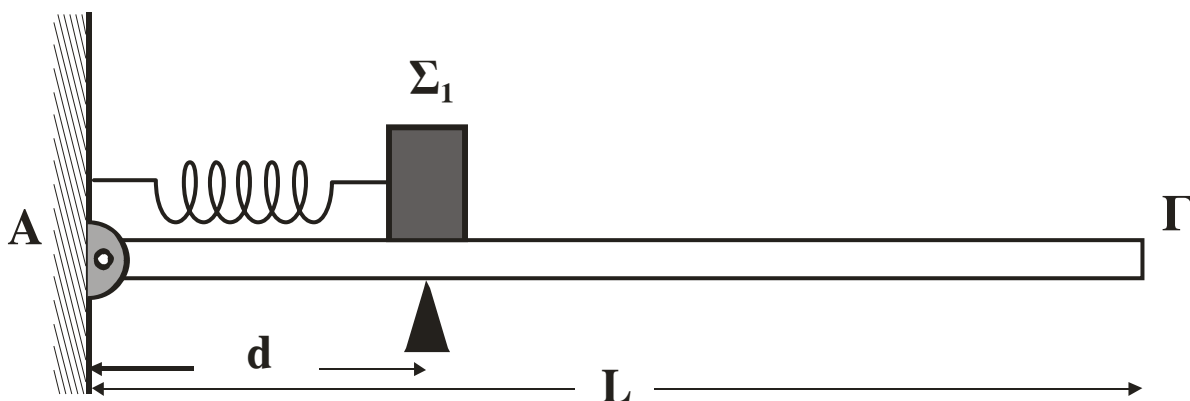
Μονάδες 7

Θεωρούμε ότι οι εντάσεις των ήχων των δύο πηγών είναι ίσες και δεν μεταβάλλονται με την απόσταση.

Δίνεται: ταχύτητα διάδοσης ήχου στον αέρα $v_{\eta\chi} = 340 \text{ m/s}$.

ΘΕΜΑ Δ

Λεία οριζόντια σανίδα μήκους $L = 3\text{m}$ και μάζας $M = 0,4\text{ Kg}$ αρθρώνεται στο άκρο της Α σε κατακόρυφο τοίχο. Σε απόσταση $d = 1\text{m}$ από τον τοίχο, η σανίδα στηρίζεται ώστε να διατηρείται οριζόντια. Ιδανικό αβαρές ελατήριο σταθεράς $K = 100\text{ N/m}$ συνδέεται με το ένα άκρο του στον τοίχο και το άλλο σε σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 1\text{ Kg}$. Το ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος, ο άξονάς του είναι οριζόντιος και διέρχεται από το κέντρο μάζας του σώματος Σ_1 .



Το κέντρο μάζας του σώματος Σ_1 βρίσκεται σε απόσταση d από τον τοίχο. Στη συνέχεια, ασκούμε στο σώμα Σ_1 σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου $F = 40\text{ N}$ με κατεύθυνση προς το άλλο άκρο Γ της σανίδας. Όταν το σώμα Σ_1 διανύσει απόσταση $s = 5\text{ cm}$, η δύναμη παύει να ασκείται στο σώμα και, στη συνέχεια, το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

Δ1. Να υπολογίσετε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης που θα εκτελέσει το σώμα Σ_1 .

Μονάδες 5

Δ2. Να εκφράσετε το μέτρο της δύναμης F_A που δέχεται η σανίδα από τον τοίχο σε συνάρτηση με την απομάκρυνση του σώματος Σ_1 και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση. **Για το σχεδιασμό της γραφικής παράστασης να χρησιμοποιηθεί χαρτί μιλιμετρέ.**

Μονάδες 7

Κατά μήκος της σανίδας από το άκρο Γ κινείται σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1\text{ Kg}$ με ταχύτητα $v_2 = 2\sqrt{3}\text{ m/s}$. Τα δύο σώματα συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά, όταν η απομάκρυνση

ΑΡΧΗ 7ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

του σώματος Σ_1 είναι x_1 , όπου $x_1 \geq 0$. Το σώμα Σ_1 μετά την κρούση ταλαντώνεται με το μέγιστο δυνατό πλάτος.

Δ3. Να βρείτε την απομάκρυνση x_1 .

Μονάδες 6

Δ4. Να βρείτε μετά από πόσο χρονικό διάστημα από τη στιγμή της κρούσης τα δύο σώματα θα συγκρουστούν για δεύτερη φορά.

Μονάδες 7

Θεωρούμε θετική τη φορά της απομάκρυνσης προς το Γ. Τριβές στην άρθρωση και στο υποστήριγμα δεν υπάρχουν. Δίνεται: επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$.

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Δεν επιτρέπεται να γράψετε καμιά άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μολύβι μόνο για σχέδια, διαγράμματα και πίνακες.
5. Κάθε απάντηση τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
6. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
7. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 18:15.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Α΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Α΄ ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΕΤΑΡΤΗ 8 ΙΟΥΝΙΟΥ 2011

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α1. Η σύνθετη ταλάντωση ενός σώματος προκύπτει από δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις ίδιας συχνότητας που γίνονται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας στην ίδια διεύθυνση. Το σώμα, σε σχέση με τις αρχικές ταλαντώσεις, εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με

- α. ίδια διεύθυνση και ίδια συχνότητα.
- β. διαφορετική διεύθυνση και ίδια συχνότητα.
- γ. ίδια διεύθυνση και διαφορετική συχνότητα.
- δ. διαφορετική διεύθυνση και διαφορετική συχνότητα.

Μονάδες 5

Α2. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα

- α. είναι εγκάρσια.
- β. είναι διαμήκη.
- γ. δεν υπακούουν στην αρχή της επαλληλίας.
- δ. έχουν την ίδια ταχύτητα σε οποιοδήποτε υλικό μέσο.

Μονάδες 5

Α3. Σε μία πλαστική κρούση

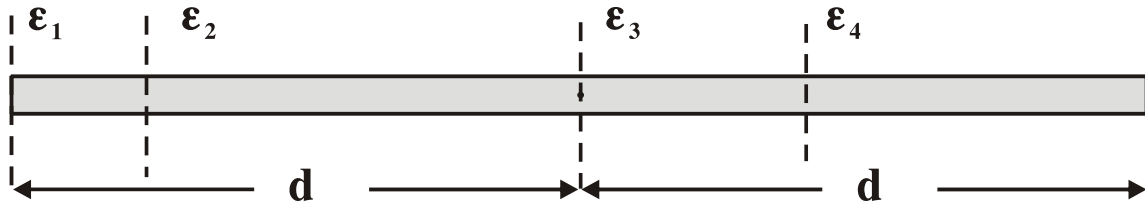
- α. δε διατηρείται η ορμή.
- β. η τελική κινητική ενέργεια του συστήματος είναι μεγαλύτερη της αρχικής.
- γ. η κινητική ενέργεια του συστήματος διατηρείται.
- δ. η αρχική κινητική ενέργεια του συστήματος είναι μεγαλύτερη της τελικής.

Μονάδες 5

ΤΕΛΟΣ 1ΗΣ ΑΠΟ 7 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Α' ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

A4. Η λεπτή ομογενής ράβδος του σχήματος έχει ροπή αδράνειας I_1, I_2, I_3, I_4 ως προς τους παράλληλους άξονες $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3, \epsilon_4$ αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η μικρότερη ροπή αδράνειας είναι η

- α. I_1 .
- β. I_2 .
- γ. I_3 .
- δ. I_4 .

Μονάδες 5

A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

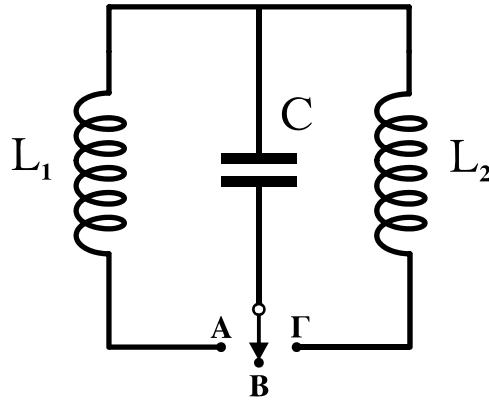
- α. Η ενέργεια ταλάντωσης στην απλή αρμονική ταλάντωση μεταβάλλεται αρμονικά με το χρόνο.
- β. Σε μία εξαναγκασμένη ταλάντωση ο διεγέρτης επιβάλλει στην ταλάντωση τη συχνότητά του.
- γ. Το κέντρο μάζας ενός σώματος μπορεί να βρίσκεται και έξω από το σώμα.
- δ. Εάν η συνολική εξωτερική ροπή σε ένα σύστημα σωμάτων είναι μηδέν, η ολική στροφορμή του συστήματος αυξάνεται συνεχώς.
- ε. Η ορμή ενός μονωμένου συστήματος σωμάτων δεν διατηρείται κατά τη διάρκεια μιας ανελαστικής κρούσης.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Στο κύκλωμα του σχήματος ο πυκνωτής είναι φορτισμένος και ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση Β.

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Α΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ



Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ο διακόπτης τίθεται στη θέση Α και αρχίζει να εκτελείται ηλεκτρική ταλάντωση με περίοδο T . Τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{5T}{8}$ ο διακόπτης μεταφέρεται στη θέση Γ. Αν $I_{\max,1}$ είναι το μέγιστο ρεύμα στο κύκλωμα L_1C και $I_{\max,2}$ το μέγιστο ρεύμα στο κύκλωμα L_2C , τότε:

α. $\frac{I_{\max,1}}{I_{\max,2}} = \sqrt{2},$ **β.** $\frac{I_{\max,1}}{I_{\max,2}} = \sqrt{3},$ **γ.** $\frac{I_{\max,1}}{I_{\max,2}} = 2.$

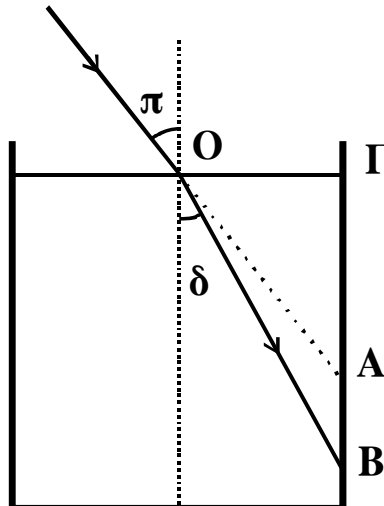
Δίνεται $L_1 = L_2$ και ότι ο διακόπτης μεταφέρεται από τη μία θέση στην άλλη ακαριαία και χωρίς να δημιουργηθεί σπινθήρας

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 8

B2. Μονοχρωματική ακτίνα φωτός πέφτει στη διαχωριστική επιφάνεια υγρού και αέρα, όπως φαίνεται στο σχήμα.



ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Α΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

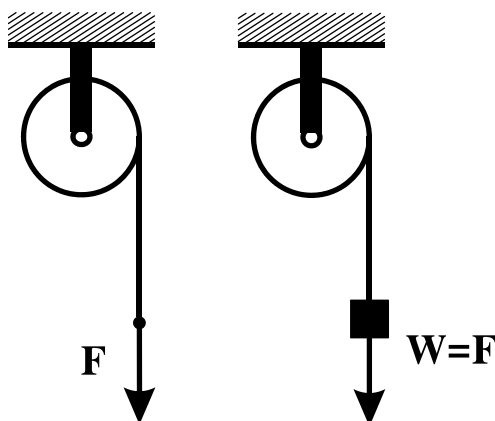
Η γωνία πρόσπτωσης είναι π , η γωνία διάθλασης είναι δ , το μήκος στην προέκταση της προσπίπτουσας ακτίνας μέχρι το κατακόρυφο τοίχωμα του δοχείου είναι OA και το μήκος στη διεύθυνση της διαθλώμενης ακτίνας μέχρι το τοίχωμα του δοχείου είναι OB . Αν η γωνία πρόσπτωσης π αυξάνεται, τότε ο λόγος $\frac{OB}{OA}$:

α. αυξάνεται, **β.** μειώνεται, **γ.** παραμένει σταθερός.
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 8

B3. Τροχαλία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που περνά από το κέντρο μάζας της. Γύρω από την τροχαλία είναι τυλιγμένο αβαρές και μη εκτατό νήμα.



Όταν στο ελεύθερο άκρο του νήματος ασκούμε κατακόρυφη δύναμη με φορά προς τα κάτω μέτρου F , η τροχαλία αποκτά γωνιακή επιτάχυνση μέτρου $\alpha_{\gamma\omega\nu,1}$ ενώ, όταν κρεμάμε στο ελεύθερο άκρο του νήματος σώμα βάρους $w = F$ η τροχαλία αποκτά γωνιακή επιτάχυνση $\alpha_{\gamma\omega\nu,2}$. Ισχύει:

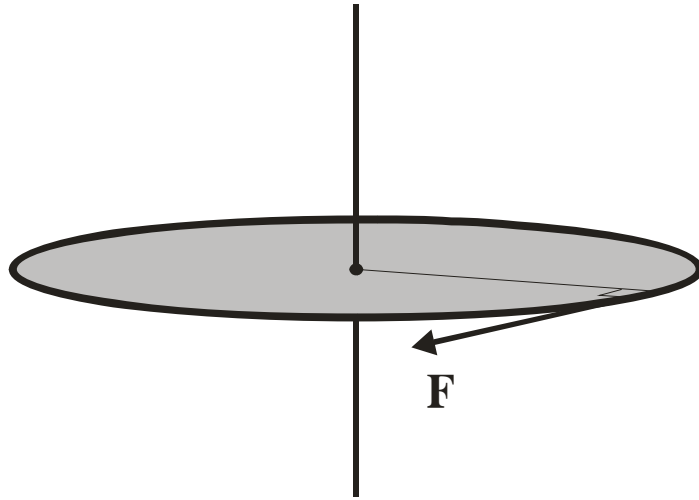
α. $\alpha_{\gamma\omega\nu,1} = \alpha_{\gamma\omega\nu,2}$, **β.** $\alpha_{\gamma\omega\nu,1} > \alpha_{\gamma\omega\nu,2}$, **γ.** $\alpha_{\gamma\omega\nu,1} < \alpha_{\gamma\omega\nu,2}$.
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 7)

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Οριζόντιος ομογενής δίσκος με μάζα $M = 2 \text{ Kg}$ και ακτίνα $R = 0,5 \text{ m}$ μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από σταθερό κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο του.



Ο δίσκος αρχικά είναι ακίνητος. Κάποια στιγμή $t_0 = 0$, ασκείται σε σημείο της περιφέρειας του δίσκου δύναμη σταθερού μέτρου $F = 10 \text{ N}$, συνεχώς εφαπτόμενη σε αυτόν.

Γ1. Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης F από τη στιγμή $t_0 = 0$ έως τη στιγμή που η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου έχει γίνει $\omega = 8 \text{ rad/s}$.

Μονάδες 6.

Γ2. Να υπολογίσετε τη γωνία που έχει διαγράψει ο δίσκος μέχρι εκείνη τη στιγμή.

Μονάδες 6

Γ3. Να υπολογίσετε την ισχύ της δύναμης F την ίδια στιγμή.

Μονάδες 6

Τη στιγμή που η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου είναι $\omega = 8 \text{ rad/s}$, η δύναμη F καταργείται και ο δίσκος συνεχίζει να στρέφεται με την ταχύτητα αυτή. Από κάποιο ύψος αφήνεται να πέσει ένα κομμάτι λάσπης μάζας $m = 1 \text{ Kg}$ αμελητέων διαστάσεων, που κολλάει στον δίσκο σε σημείο της περιφέρειάς του.

ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Α΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

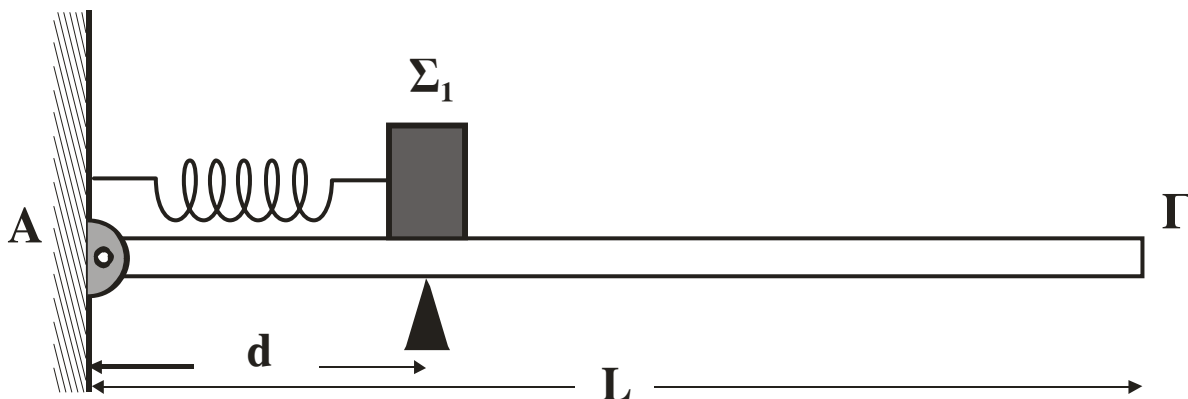
Γ4. Να υπολογίσετε τη νέα γωνιακή ταχύτητα που θα αποκτήσει το σύστημα δίσκος – λάσπη.

Μονάδες 7

Η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι $I = \frac{1}{2}MR^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Λεία οριζόντια σανίδα μήκους $L = 3\text{m}$ και μάζας $M = 0,4\text{ Kg}$ αρθρώνεται στο άκρο της Α σε κατακόρυφο τοίχο. Σε απόσταση $d = 1\text{m}$ από τον τοίχο, η σανίδα στηρίζεται ώστε να διατηρείται οριζόντια. Ιδανικό αβαρές ελατήριο σταθεράς $K = 100\text{ N/m}$ συνδέεται με το ένα άκρο του στον τοίχο και το άλλο σε σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 1\text{ Kg}$. Το ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος, ο άξονάς του είναι οριζόντιος και διέρχεται από το κέντρο μάζας του σώματος Σ_1 .



Το κέντρο μάζας του σώματος Σ_1 βρίσκεται σε απόσταση d από τον τοίχο. Στη συνέχεια, ασκούμε στο σώμα Σ_1 σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου $F = 40\text{ N}$ με κατεύθυνση προς το άλλο άκρο Γ της σανίδας. Όταν το σώμα Σ_1 διανύσει απόσταση $s = 5\text{ cm}$, η δύναμη παύει να ασκείται στο σώμα και, στη συνέχεια, το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

Δ1. Να υπολογίσετε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης που θα εκτελέσει το σώμα Σ_1 .

Μονάδες 5

Δ2. Να εκφράσετε το μέτρο της δύναμης F_A που δέχεται η σανίδα από τον τοίχο σε συνάρτηση με την απομάκρυνση

ΑΡΧΗ 7ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Δ' ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

του σώματος Σ_1 και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση. Για το σχεδιασμό της γραφικής παράστασης να χρησιμοποιηθεί χαρτί μιλιμετρέ.

Μονάδες 7

Κατά μήκος της σανίδας από το άκρο Γ κινείται σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1 \text{ Kg}$ με ταχύτητα $v_2 = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$. Τα δύο σώματα συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά, όταν η απομάκρυνση του σώματος Σ_1 είναι x_1 , όπου $x_1 \geq 0$. Το σώμα Σ_1 μετά την κρούση ταλαντώνεται με το μέγιστο δυνατό πλάτος.

Δ3. Να βρείτε την απομάκρυνση x_1 .

Μονάδες 6

Δ4. Να βρείτε το πλάτος της νέας ταλάντωσης που θα κάνει το Σ_1 .

Μονάδες 7

Θεωρούμε θετική τη φορά της απομάκρυνσης προς το Γ. Τριβές στην άρθρωση και στο υποστήριγμα δεν υπάρχουν. Δίνεται: επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

ΟΛΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Δεν επιτρέπεται να γράψετε καμιά άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μολύβι μόνο για σχέδια, διαγράμματα και πίνακες.
5. Κάθε απάντηση τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
6. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
7. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 18:15.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΤΕΛΟΣ 7ΗΣ ΑΠΟ 7 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΕΤΑΡΤΗ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2012

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΟΚΤΩ (8)

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

- Α1.** Σφαίρα, μάζας m_1 , κινούμενη με ταχύτητα $\vec{v}_1$, συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα μάζας m_2 . Οι ταχύτητες $\vec{v}'_1$ και $\vec{v}'_2$ των σφαιρών μετά την κρούση
- α. έχουν πάντα την ίδια φορά
 - β. σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία 90°
 - γ. έχουν πάντα αντίθετη φορά
 - δ. έχουν πάντα την ίδια διεύθυνση.

Μονάδες 5

- Α2.** Σε γραμμικό ελαστικό μέσο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Μερικοί διαδοχικοί δεσμοί ($\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$) και μερικές διαδοχικές κοιλίες (K_1, K_2, K_3) του στάσιμου κύματος φαίνονται στο σχήμα.



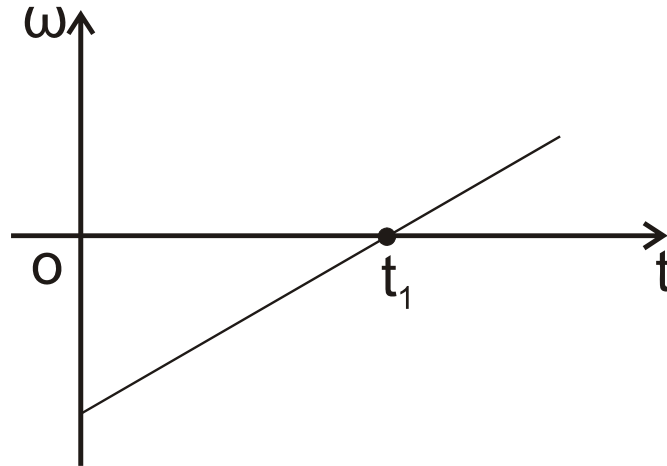
Αν λ το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργήσαν το στάσιμο κύμα, τότε η απόσταση ($\Delta_1 K_2$) είναι

- α. λ
- β. $3\frac{\lambda}{4}$
- γ. $\frac{\lambda}{2}$
- δ. $3\frac{\lambda}{2}$.

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

A3. Στερεό σώμα στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Η γωνιακή ταχύτητα (ω) μεταβάλλεται με το χρόνο (t), όπως στο σχήμα:



Η συνισταμένη των ροπών που ασκούνται στο σώμα:

- α. είναι μηδέν τη χρονική στιγμή t_1
- β. είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός
- γ. είναι σταθερή και ίση με το μηδέν
- δ. αυξάνεται με το χρόνο.

Μονάδες 5

A4. Σε μία φθίνουσα μηχανική ταλάντωση η δύναμη αντίστασης έχει τη μορφή $F_{αντ} = -bv$. Αρχικά η σταθερά απόσβεσης έχει τιμή b_1 . Στη συνέχεια η τιμή της γίνεται b_2 με $b_2 > b_1$. Τότε:

- α. Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδός της παρουσιάζει μικρή μείωση.
- β. Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδός της παρουσιάζει μικρή αύξηση.
- γ. Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδός της παρουσιάζει μικρή αύξηση.
- δ. Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδός της παρουσιάζει μικρή μείωση.

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- α. Το ρεύμα σε μία κεραία παραγωγής ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων γίνεται μέγιστο, όταν τα φορτία στα άκρα της κεραίας μηδενίζονται.
- β. Οι ακτίνες Χ εκπέμπονται σε αντιδράσεις πυρήνων και σε διασπάσεις στοιχειωδών σωματιδίων.
- γ. Το πλάτος ενός αρμονικού κύματος εξαρτάται από το μήκος κύματος λ του κύματος αυτού.
- δ. Η ροπή αδράνειας ως προς άξονα ενός στερεού έχει τη μικρότερη τιμή της, όταν ο άξονας αυτός διέρχεται από το κέντρο μάζας του στερεού.
- ε. Μονάδα μέτρησης του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής είναι και το $1\text{ N} \cdot \text{m}$.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Αυτοκίνητο με ταχύτητα $v_A = \frac{v}{10}$ (όπου v η ταχύτητα του ήχου ως προς τον ακίνητο αέρα) κινείται ευθύγραμμα προς ακίνητο περιπολικό. Προκειμένου να ελεγχθεί η ταχύτητα του αυτοκινήτου εκπέμπεται από το περιπολικό ηχητικό κύμα συχνότητας f_1 . Το κύμα, αφού ανακλαστεί στο αυτοκίνητο, επιστρέφει στο περιπολικό με συχνότητα f_2 . Ο λόγος των συχνοτήτων $\frac{f_2}{f_1}$ είναι:

α. $\frac{11}{9}$ β. $\frac{11}{10}$ γ. $\frac{9}{11}$

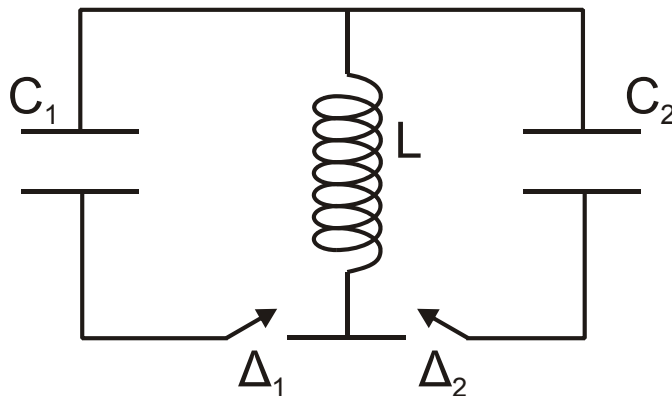
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

B2. Στο ιδανικό κύκλωμα L-C του σχήματος έχουμε αρχικά τους διακόπτες Δ_1 και Δ_2 ανοικτούς. Οι πυκνωτές χωρητικότητας C_1 και C_2 έχουν φορτιστεί μέσω πηγών συνεχούς τάσης με φορτία $Q_1=Q_2=Q$. Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ ο διακόπτης Δ_1 κλείνει, οπότε στο κύκλωμα L- C_1 έχουμε αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{7T_1}{4}$, όπου T_1 η περίοδος της ταλάντωσης του κυκλώματος L- C_1 , ο διακόπτης Δ_1 ανοίγει και ταυτόχρονα κλείνει ο διακόπτης Δ_2 . Δίνεται ότι $C_2 = 2C_1$.



Το μέγιστο φορτίο που θα αποκτήσει ο πυκνωτής χωρητικότητας C_2 κατά τη διάρκεια της ηλεκτρικής ταλάντωσης του κυκλώματος L- C_2 είναι:

α. $\frac{3Q}{2}$ β. $\frac{Q}{\sqrt{3}}$ γ. $\sqrt{3}Q$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B3. Υλικό σημείο εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και στην ίδια διεύθυνση. Οι ταλαντώσεις περιγράφονται από τις σχέσεις:

$$y_1 = A \eta \mu \left(\omega t + \frac{\pi}{3} \right), \quad y_2 = \sqrt{3} A \eta \mu \left(\omega t - \frac{\pi}{6} \right).$$

ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

Αν E_1 , E_2 , $E_{ολ}$ είναι οι ενέργειες ταλάντωσης για την πρώτη, για τη δεύτερη και για τη συνισταμένη ταλάντωση, τότε ισχύει:

$\alpha.$ $E_{ολ} = E_1 - E_2$ $\beta.$ $E_{ολ} = E_1 + E_2$ $\gamma.$ $E_{ολ}^2 = E_1^2 + E_2^2$

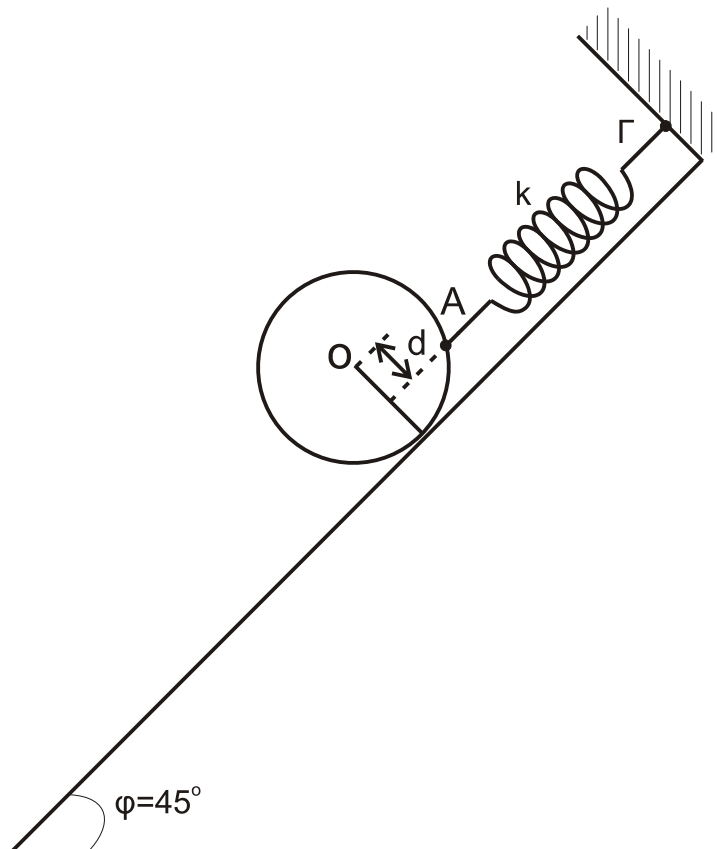
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Συμπαγής ομογενής δίσκος, μάζας $M=2\sqrt{2}$ kg και ακτίνας $R=0,1$ m, είναι προσδεμένος σε ιδανικό ελατήριο, σταθεράς $k=100$ N/m στο σημείο A και ισορροπεί πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο, που σχηματίζει γωνία $\varphi=45^\circ$ με το οριζόντιο επίπεδο, όπως στο σχήμα. Το ελατήριο είναι παράλληλο στο κεκλιμένο επίπεδο και ο άξονας του ελατηρίου απέχει απόσταση $d=\frac{R}{2}$ από το κέντρο (O) του δίσκου. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα στο σημείο Γ.



ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

Γ1. Να υπολογίσετε την επιμήκυνση του ελατηρίου.

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της στατικής τριβής και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή της.

Μονάδες 6

Κάποια στιγμή το ελατήριο κόβεται στο σημείο Α και ο δίσκος αμέσως κυλίεται, χωρίς να ολισθαίνει, κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου.

Γ3. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου.

Μονάδες 6

Γ4. Να υπολογίσετε τη στροφορμή του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του, όταν το κέντρο μάζας του έχει μετακινηθεί κατά διάστημα $s=0,3\sqrt{2}$ m στη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου.

Μονάδες 7

Δίνονται: η ροπή αδράνειας ομογενούς συμπαγούς δίσκου ως προς άξονα που διέρχεται κάθετα από το κέντρο του $I=\frac{1}{2}MR^2$, η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$, $\eta\mu 45^\circ=\frac{\sqrt{2}}{2}$.

ΘΕΜΑ Δ

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο σφαίρα μάζας $m_1=m=1\text{kg}$, κινούμενη με ταχύτητα $v=\frac{4}{3}\text{m/s}$, συγκρούεται ελαστικά αλλά όχι κεντρικά με δεύτερη όμοια σφαίρα μάζας $m_2=m$, που είναι αρχικά ακίνητη. Μετά την κρούση οι σφαίρες έχουν ταχύτητες μέτρων v_1 και $v_2 = \frac{v_1}{\sqrt{3}}$, αντίστοιχα.

Δ1. Να βρείτε τη γωνία φ που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας $\underline{v_2}$ με το διάνυσμα της ταχύτητας $\underline{v_1}$.

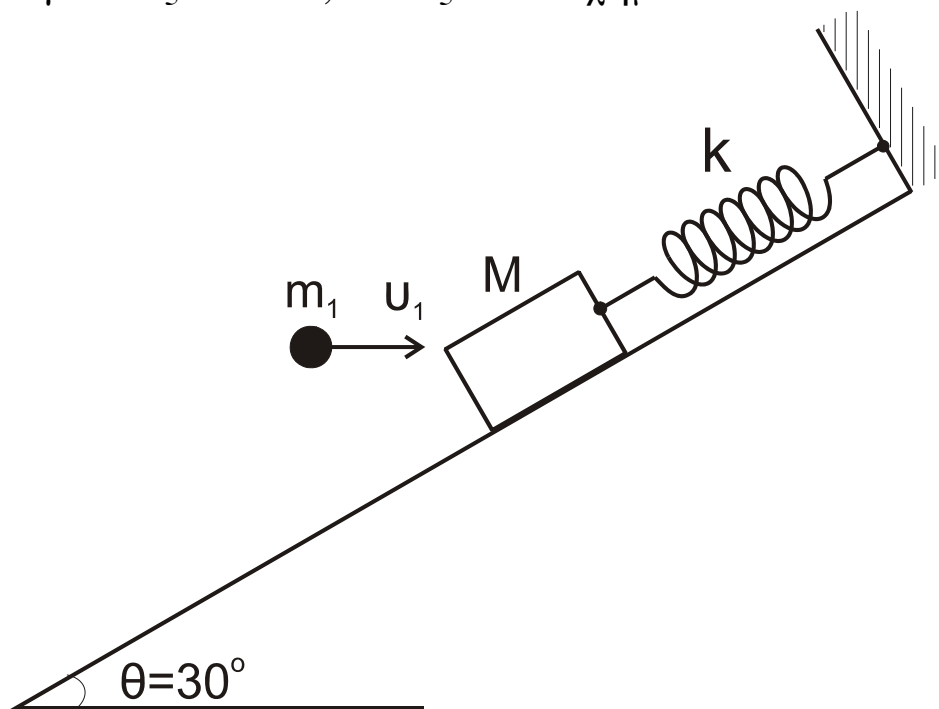
Μονάδες 8

ΑΡΧΗ 7ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

Δ2. Να υπολογίσετε τα μέτρα των ταχυτήτων v_1 και v_2 .

Μονάδες 4

Σώμα μάζας $M=3m$ ισορροπεί δεμένο στο άκρο ελατηρίου, σταθεράς $k=100 \text{ N/m}$, που βρίσκεται κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου γωνίας $\theta = 30^\circ$, όπως στο σχήμα.



Η σφαίρα, μάζας m_1 , κινούμενη οριζόντια με την ταχύτητα $\underline{u_1}$, σφηνώνεται στο σώμα M .

Δ3. Να βρείτε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων (M, m_1) κατά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ4. Δεδομένου ότι το συσσωμάτωμα (M, m_1) μετά την κρούση εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, να βρείτε το πλάτος A της ταλάντωσης αυτής.

Μονάδες 7

Δίνονται: η επιτάχυνση βαρύτητας $g=10 \text{ m/s}^2$, $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$,

$$\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

ΑΡΧΗ 8ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Δεν επιτρέπεται να γράψετε καμιά άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μολύβι μόνο για σχέδια, διαγράμματα και πίνακες.
5. Να μη χρησιμοποιήσετε χαρτί μιλιμετρέ.
6. Κάθε απάντηση τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
7. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
8. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 18:30.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Α΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Α΄ ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΕΤΑΡΤΗ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2012

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α1. Σφαίρα, μάζας m_1 , κινούμενη με ταχύτητα $\vec{v}_1$ συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα μάζας m_2 . Οι ταχύτητες $\vec{v}'_1$ και $\vec{v}'_2$ των σφαιρών μετά την κρούση:

- α. έχουν πάντα την ίδια φορά
- β. σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία 90°
- γ. έχουν πάντα αντίθετη φορά
- δ. έχουν πάντα την ίδια διεύθυνση.

Μονάδες 5

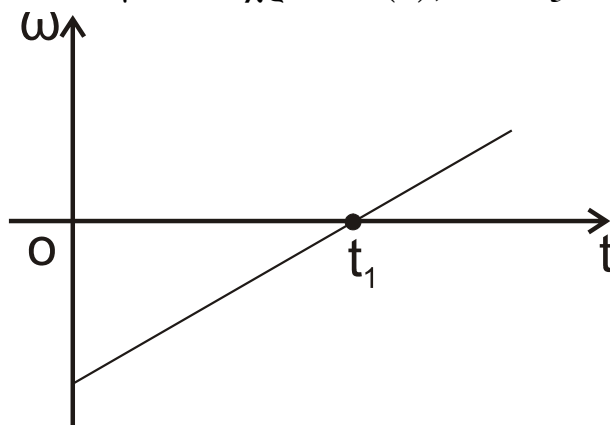
Α2. Μια φωτεινή ακτίνα, με μήκος κύματος λ_0 στον αέρα, περνά από τον αέρα στο νερό. Αν c η ταχύτητα διάδοσης της ακτίνας στον αέρα και v η ταχύτητα διάδοσης της ακτίνας στο νερό, το μήκος κύματος λ της φωτεινής ακτίνας στο νερό δίνεται από τη σχέση:

- α. $\frac{c\lambda_0}{v}$
- β. $\frac{v\lambda_0}{c}$
- γ. $\frac{v}{\lambda_0 c}$
- δ. $\frac{c}{\lambda_0 v}$.

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Α΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

A3. Στερεό σώμα στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Η γωνιακή ταχύτητα (ω) μεταβάλλεται με το χρόνο (t), όπως στο σχήμα:



Η συνισταμένη των ροπών που ασκούνται στο σώμα

- α. είναι μηδέν τη χρονική στιγμή t_1
- β. είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός
- γ. είναι σταθερή και ίση με το μηδέν
- δ. αυξάνεται με το χρόνο.

Μονάδες 5

A4. Σε μία φθίνουσα μηχανική ταλάντωση η δύναμη αντίστασης έχει τη μορφή $F_{αντ} = -bv$. Αρχικά η σταθερά απόσβεσης έχει τιμή b_1 . Στη συνέχεια η τιμή της γίνεται b_2 με $b_2 > b_1$. Τότε:

- α. Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδος της παρουσιάζει μικρή μείωση.
- β. Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδος της παρουσιάζει μικρή αύξηση.
- γ. Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδος της παρουσιάζει μικρή αύξηση.
- δ. Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδος της παρουσιάζει μικρή μείωση.

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Α΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- α. Το ρεύμα σε μία κεραία παραγωγής ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων γίνεται μέγιστο, όταν τα φορτία στα άκρα της κεραίας μηδενίζονται.
- β. Οι ακτίνες X εκπέμπονται σε αντιδράσεις πυρήνων και σε διασπάσεις στοιχειωδών σωματιδίων.
- γ. Το πλάτος ενός αρμονικού κύματος εξαρτάται από το μήκος κύματος λ του κύματος αυτού.
- δ. Η ροπή αδράνειας ως προς άξονα ενός στερεού έχει τη μικρότερη τιμή της, όταν ο άξονας αυτός διέρχεται από το κέντρο μάζας του στερεού.
- ε. Μονάδα μέτρησης του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής είναι και το $1\text{N} \cdot \text{m}$.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές Α και Β, που βρίσκονται στην επιφάνεια υγρού, ταλαντώνονται αρμονικά παράγοντας κύματα, πλάτους Α, με μήκος κύματος $\lambda=16\text{ cm}$. Σημείο Γ, που βρίσκεται σε αποστάσεις $r_A=24\text{cm}$ και $r_B=20\text{cm}$ από τις πηγές Α και Β αντίστοιχα, έχει πλάτος ταλάντωσης:

α. $\sqrt{3}\text{ A}$ β. 0 γ. $\sqrt{2}\text{ A}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

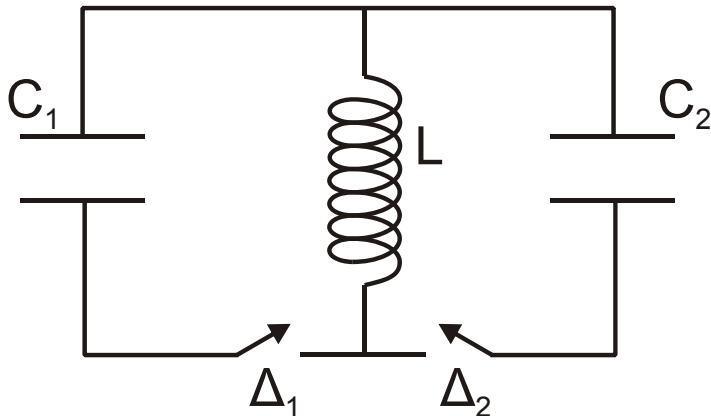
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B2. Στο ιδανικό κύκλωμα L-C του σχήματος έχουμε αρχικά τους διακόπτες Δ_1 και Δ_2 ανοικτούς. Οι πυκνωτές χωρητικότητας C_1 και C_2 έχουν φορτιστεί μέσω πηγών συνεχούς τάσης με φορτία $Q_1=Q_2=Q$. Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ ο διακόπτης Δ_1 κλείνει, οπότε στο κύκλωμα L- C_1 έχουμε αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση. Τη χρονική

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Α΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

στιγμή $t_1 = \frac{7T_1}{4}$, όπου T_1 η περίοδος της ταλάντωσης του κυκλώματος $L-C_1$, ο διακόπτης Δ_1 ανοίγει και ταυτόχρονα κλείνει ο διακόπτης Δ_2 . Δίνεται ότι $C_2 = 2C_1$.



Το μέγιστο φορτίο που θα αποκτήσει ο πυκνωτής χωρητικότητας C_2 κατά τη διάρκεια της ηλεκτρικής ταλάντωσης του κυκλώματος $L-C_2$ είναι:

α. $\frac{3Q}{2}$ β. $\frac{Q}{\sqrt{3}}$ γ. $\sqrt{3}Q$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B3. Υλικό σημείο εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και στην ίδια διεύθυνση. Οι ταλαντώσεις περιγράφονται από τις σχέσεις:

$$y_1 = A \eta \mu \left(\omega t + \frac{\pi}{3} \right) \quad y_2 = \sqrt{3} A \eta \mu \left(\omega t - \frac{\pi}{6} \right)$$

Αν E_1 , E_2 , $E_{o\lambda}$ είναι οι ενέργειες ταλάντωσης για την πρώτη, για τη δεύτερη και για τη συνισταμένη ταλάντωση, τότε ισχύει:

α. $E_{o\lambda} = E_1 - E_2$, β. $E_{o\lambda} = E_1 + E_2$, γ. $E_{o\lambda}^2 = E_1^2 + E_2^2$

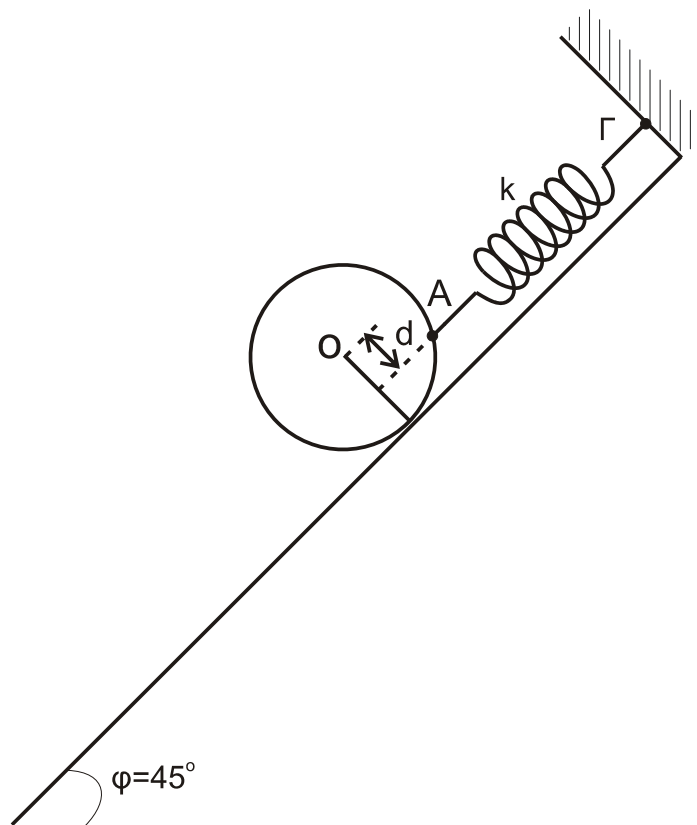
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Συμπαγής ομογενής δίσκος, μάζας $M=2\sqrt{2}$ kg και ακτίνας $R=0,1$ m, είναι προσδεδεμένος σε ιδανικό ελατήριο, σταθεράς $k = 100$ N/m στο σημείο Α και ισορροπεί πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο, που σχηματίζει γωνία $\varphi=45^\circ$ με το οριζόντιο επίπεδο, όπως στο σχήμα. Το ελατήριο είναι παράλληλο στο κεκλιμένο επίπεδο και ο άξονας του ελατηρίου απέχει απόσταση $d=\frac{R}{2}$ από το κέντρο (Ο) του δίσκου. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα στο σημείο Γ.



Γ1. Να υπολογίσετε την επιμήκυνση του ελατηρίου.

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της στατικής τριβής και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή της.

Μονάδες 6

Κάποια στιγμή το ελατήριο κόβεται στο σημείο Α και ο δίσκος αμέσως κυλίεται, χωρίς να ολισθαίνει, κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου.

ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Α΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

Γ3. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου.

Μονάδες 6

Γ4. Να υπολογίσετε τη στροφορμή του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του, όταν το κέντρο μάζας του έχει μετακινηθεί κατά διάστημα $s=0,3\sqrt{2}$ m στη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου.

Μονάδες 7

Δίνονται:

Η ροπή αδράνειας ομογενούς συμπαγούς δίσκου ως προς άξονα που διέρχεται κάθετα από το κέντρο του $I=\frac{1}{2}MR^2$,

η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10 \text{ m/s}^2$, $\eta\mu 45^\circ=\frac{\sqrt{2}}{2}$

ΘΕΜΑ Δ

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο σφαίρα μάζας $m_1=m=1\text{kg}$, κινούμενη με ταχύτητα $v=\frac{4}{3} \text{ m/s}$, συγκρούεται ελαστικά αλλά όχι κεντρικά με δεύτερη όμοια σφαίρα μάζας $m_2=m$, που είναι αρχικά ακίνητη. Μετά την κρούση οι σφαίρες έχουν ταχύτητες μέτρων v_1 και $v_2=\frac{v_1}{\sqrt{3}}$, αντίστοιχα.

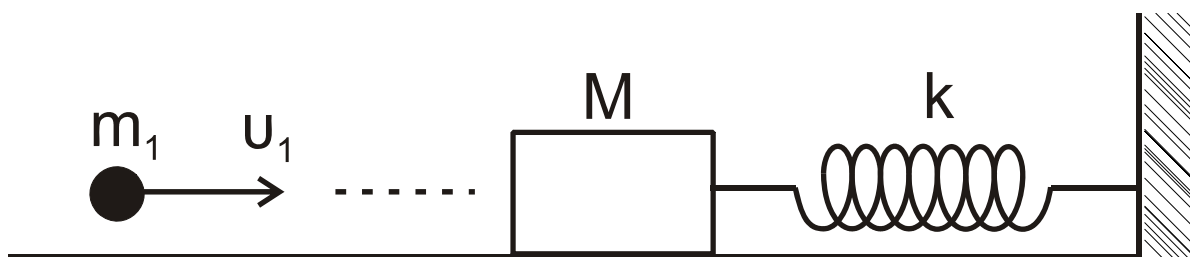
Δ1. Να βρείτε τη γωνία φ που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας $\vec{v}_2$ με το διάνυσμα της ταχύτητας $\vec{v}_1$.

Μονάδες 8

Δ2. Να υπολογίσετε τα μέτρα των ταχυτήτων v_1 και v_2 .

Μονάδες 4

Σώμα μάζας $M=3m$ ισορροπεί δεμένο στο άκρο ελατηρίου, σταθεράς k , που βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο. Το ελατήριο βρίσκεται στη θέση του φυσικού του μήκους.



Η σφαίρα μάζας m_1 , κινούμενη οριζόντια με ταχύτητα u_1 , σφηνώνεται στο σώμα M .

Δ3. Να βρείτε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων (M, m_1) κατά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ4. Αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ συσσωματώματος (M, m_1) και οριζοντίου επιπέδου είναι $\mu = \frac{1}{12}$ και η μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου μετά την κρούση είναι $x_{\max} = 0,02m$, να βρεθεί η σταθερά k του ελατηρίου.

Μονάδες 7

Δίνεται: επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Δεν επιτρέπεται να γράψετε** καμιά άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μολύβι μόνο για σχέδια, διαγράμματα και πίνακες.
5. Να μη χρησιμοποιήσετε χαρτί μιλιμετρέ.
6. Κάθε απάντηση τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
7. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
8. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 18:30.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ
ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΡΙΤΗ 11 ΙΟΥΝΙΟΥ 2013
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

- A1.** Σε μία απλή αρμονική ταλάντωση η ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται δίνεται από τη σχέση $v = A\omega \eta\mu\omega t$. Τότε η απομάκρυνση x από τη θέση ισορροπίας δίνεται από τη σχέση:
- α. $x = A\eta\mu\omega t$
 - β. $x = A\sigma\upsilon\nu\omega t$
 - γ. $x = A\eta\mu(\omega t + \pi)$
 - δ. $x = A\eta\mu(\omega t + \frac{3\pi}{2})$.

Μονάδες 5

- A2.** Όταν οδηγούμε τη νύχτα σε βρεγμένο δρόμο, με τα φώτα αναμμένα, η οδήγησή μας είναι
- α. ευκολότερη λόγω του φαινομένου της ολικής ανάκλασης του φωτός
 - β. ευκολότερη λόγω του φαινομένου της διάχυσης του φωτός
 - γ. δυσκολότερη λόγω του φαινομένου της κατοπτρικής ανάκλασης του φωτός
 - δ. δυσκολότερη λόγω του φαινομένου της διάχυσης του φωτός.

Μονάδες 5

- A3.** Σε μια φθίνουσα ταλάντωση η δύναμη που προκαλεί την απόσβεση είναι της μορφής $F = -bv$, όπου b θετική σταθερά και v η ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται. Το έργο της δύναμης αυτής είναι
- α. θετικό, όταν το σώμα κινείται προς την αρνητική κατεύθυνση
 - β. πάντα αρνητικό
 - γ. πάντα θετικό
 - δ. μηδέν για μια πλήρη ταλάντωση.

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

- A4.** Ιδανικό κύκλωμα L_1 -C εκτελεί αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση με συχνότητα f_1 . Εισάγοντας πυρήνα μαλακού σιδήρου στο πηνίο, παρατηρούμε ότι η συχνότητα της ταλάντωσης γίνεται $f_2 = \frac{f_1}{4}$. Ο συντελεστής αυτεπαγωγής L_2 του πηνίου έγινε
- α. $4L_1$
 - β. $16L_1$
 - γ. $\frac{L_1}{4}$
 - δ. $\frac{L_1}{16}$

Μονάδες 5

- A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.
- α. Τα υποθετικά στερεά που δεν παραμορφώνονται, όταν τους ασκούνται δυνάμεις, λέγονται μηχανικά στερεά.
 - β. Το ορατό φως παράγεται κατά τις αποδιεγέρσεις πυρήνων στα άτομα και στα μόρια.
 - γ. Το φαινόμενο της διάθλασης παρατηρείται μόνο στο ορατό φως.
 - δ. Κατά την κεντρική ελαστική κρούση δύο σφαιρών, οι οποίες έχουν ίσες μάζες, οι σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες.
 - ε. Μονάδα μέτρησης στροφορμής στο SI είναι το $1 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$.

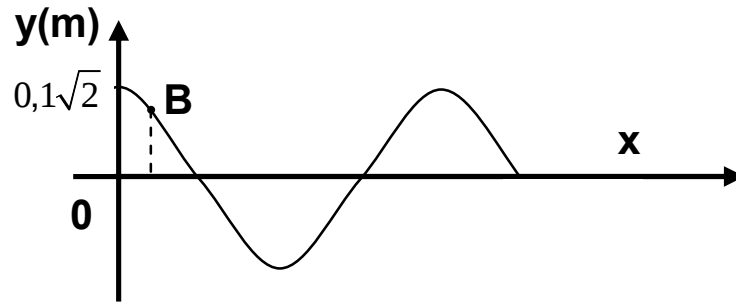
Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Απλός αρμονικός ταλαντωτής, ελατήριο-μάζα, με σταθερά ελατηρίου $k = 100 \text{ N/m}$ και μάζα $m = 1 \text{ kg}$ εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα διεγέρτη $f = \frac{8}{\pi} \text{ Hz}$. Αν η συχνότητα του διεγέρτη αυξηθεί, τότε το πλάτος της ταλάντωσης
- i. μειώνεται
 - ii. αυξάνεται
 - iii. μένει σταθερό.
- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

- B2.** Το παρακάτω σχήμα δίνει το στιγμιότυπο στάσιμου κύματος, με περίοδο T και μήκος κύματος λ , τη χρονική στιγμή $t = \frac{T}{8}$.



Το σημείο 0 είναι κοιλία που για $t = 0\text{s}$ διέρχεται από τη θέση ισορροπίας με θετική ταχύτητα. Το πλάτος της ταλάντωσης σημείου B

με $x_B = \frac{\lambda}{8}$ είναι

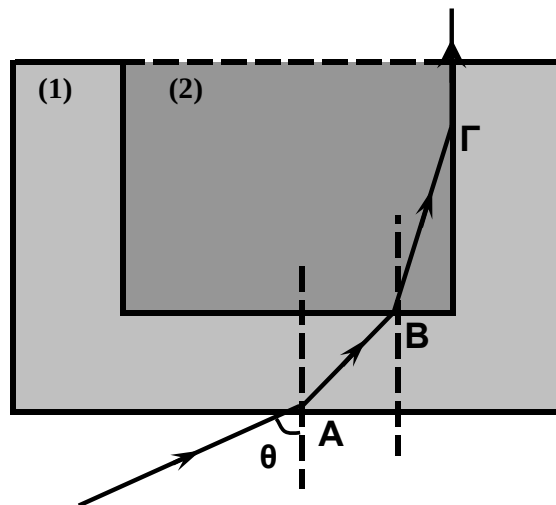
- i. 0,05 m
- ii. 0,1 m
- iii. $0,1\sqrt{2}$ m

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B3. Δύο υλικά (1) και (2) με δείκτες διάθλασης n_1 και n_2 , αντίστοιχα, με $n_1 < n_2$, τοποθετούνται όπως στο παρακάτω σχήμα:



Μονοχρωματική δέσμη φωτός από τον αέρα εισέρχεται στο υλικό (1) στο σημείο A με γωνία πρόσπτωσης θ . Μετά από διάθλαση στο σημείο B, εισέρχεται στο υλικό (2) και συναντά τη διαχωριστική επιφάνεια των δύο υλικών στο σημείο Γ. Αν γνωρίζουμε ότι στη συνέχεια κινείται παράλληλα με τη διαχωριστική επιφάνεια των δύο υλικών, τότε ισχύει:

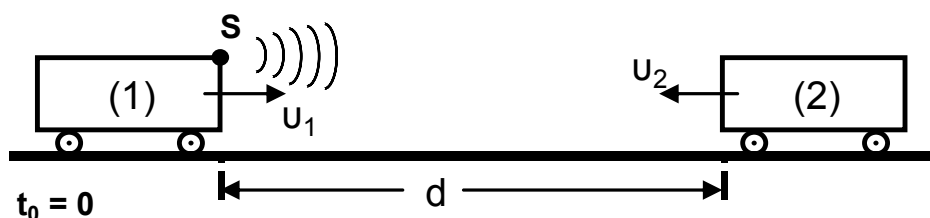
- i. $n_1 \mu \theta = \frac{n_1}{n_2}$
- ii. $n_1 \mu \theta = \sqrt{n_2^2 - n_1^2}$
- iii. $n_1 \mu \theta = 1 - \frac{n_1}{n_2}$

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).
 β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Σε κινούμενο τρένο (1) με ταχύτητα u_1 υπάρχει ηχητική πηγή που εκπέμπει ήχο συχνότητας f_s για χρονικό διάστημα Δt_s . Τρένο (2) κινείται με ταχύτητα u_2 αντίθετης φοράς και τη στιγμή $t_0 = 0$ απέχει από το τρένο (1) απόσταση d . Στο τρένο (1) υπάρχει συσκευή ανίχνευσης των ανακλώμενων στο τρένο (2) ηχητικών κυμάτων. Δίνεται ότι ο ανακλώμενος ήχος στο τρένο (2) έχει την ίδια συχνότητα με τον προσπίπτοντα σε αυτόν ήχο.



- Γ1. Αν f_1 είναι η συχνότητα του ήχου που ανιχνεύει η συσκευή, να δείξετε ότι $f_1 = \frac{(u+u_2)}{(u-u_2)} \cdot \frac{(u+u_1)}{(u-u_1)} \cdot f_s$.

Μονάδες 7

Δίνονται: ταχύτητα ήχου $u = 340 \text{ m/s}$, $f_s = 1900 \text{ Hz}$, $u_1 = 20 \text{ m/s}$, $u_2 = 20 \text{ m/s}$, $\Delta t_s = 0,81 \text{ s}$.

- Γ2. Αν τη χρονική στιγμή $t_1 = 6,8 \text{ s}$ η συσκευή αρχίζει να ανιχνεύει τον ανακλώμενο ήχο, να βρεθεί η απόσταση d που είχαν τα τρένα τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$.

Μονάδες 9

- Γ3. Ποια χρονική στιγμή t_2 η συσκευή ανίχνευσης των ανακλώμενων κυμάτων σταματά να καταγράφει τον ανακλώμενο ήχο;

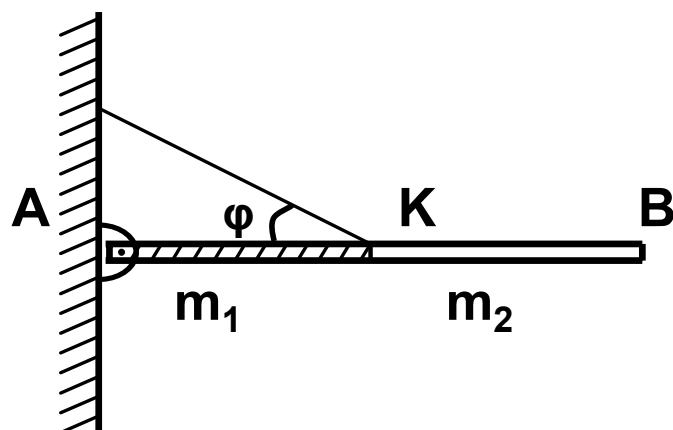
Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Δ

Μια ισοπαχής δοκός AB αποτελείται από δύο ομογενή τμήματα AK και KB, μήκους $\frac{L}{2}$ το καθένα, με μάζες $m_1 = 5 \text{ m}_2$ και $m_2 = 0,5 \text{ kg}$, αντίστοιχα.

Τα κομμάτια αυτά είναι κολλημένα μεταξύ τους στο σημείο K, ώστε να σχηματίζουν τη δοκό AB μήκους $L = 1 \text{ m}$.

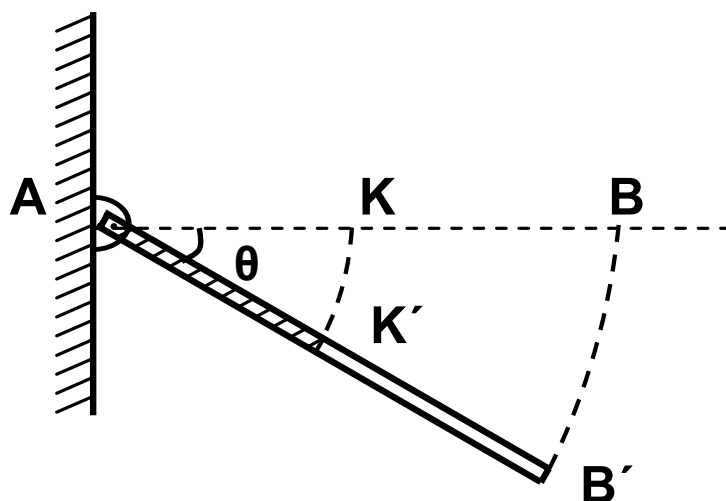
Η δοκός ισορροπεί σε οριζόντια θέση, με το άκρο της A να στηρίζεται στον τοίχο μέσω άρθρωσης, ενώ το μέσο της K συνδέεται με τον τοίχο με σχοινί που σχηματίζει γωνία $\varphi = 30^\circ$ με τη δοκό.



- Δ1.** Να υπολογίσετε τις δυνάμεις που δέχεται η δοκός από το σχοινί και την άρθρωση.

Μονάδες 6

Κάποια στιγμή το σχοινί κόβεται και η ράβδος αρχίζει να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από το άκρο της A σε κατακόρυφο επίπεδο.



- Δ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης της ράβδου σε συνάρτηση με τη γωνία θ , που σχηματίζει αυτή με την αρχική της θέση ($0^\circ \leq \theta < 90^\circ$).

Μονάδες 7

- Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του άκρου B' της ράβδου ($v_{B'}$) σε συνάρτηση με τη γωνία θ .

Μονάδες 6

Τη στιγμή που η ράβδος έχει στραφεί κατά γωνία $\theta = 30^\circ$, συγκρούεται πλαστικά με αρχικά ακίνητο σφαιρίδιο αμελητέων διαστάσεων και μάζας $m = m_2$, το οποίο σφηνώνεται στο μέσο K' της ράβδου.

Δ4. Να υπολογίσετε το ποσοστό απώλειας της κινητικής ενέργειας κατά την κρούση.

Μονάδες 6

Δίνονται:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$,
- ροπή αδράνειας ομογενούς και ισοπαχούς ράβδου μάζας m και μήκους L ως προς άξονα κάθετο στο μέσο της $I = \frac{1}{12}mL^2$,
- $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$, $\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. 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.
2. 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.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 18.00.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Α΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Δ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΡΙΤΗ 11 ΙΟΥΝΙΟΥ 2013

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

A1. Σε μία απλή αρμονική ταλάντωση η ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται δίνεται από τη σχέση $v=A\omega\mu\omega t$. Τότε η απομάκρυνση x από τη θέση ισορροπίας δίνεται από τη σχέση:

α. $x = A\eta\mu\omega t$

β. $x = A\sigma\upsilon\nu\omega t$

γ. $x = A\eta\mu(\omega t+\pi)$

δ. $x = A\eta\mu(\omega t+\frac{3\pi}{2})$.

Μονάδες 5

A2. Όταν οδηγούμε τη νύχτα σε βρεγμένο δρόμο, με τα φώτα αναμμένα, η οδήγησή μας είναι

α. ευκολότερη λόγω του φαινομένου της διάθλασης του φωτός

β. ευκολότερη λόγω του φαινομένου της διάχυσης του φωτός

γ. δυσκολότερη λόγω του φαινομένου της κατοπτρικής ανάκλασης του φωτός

δ. δυσκολότερη λόγω του φαινομένου της διάχυσης του φωτός.

Μονάδες 5

A3. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση η δύναμη που προκαλεί την απόσβεση είναι της μορφής $F=-b\upsilon$, όπου b θετική σταθερά και υ η ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται. Το έργο της δύναμης αυτής είναι

α. θετικό, όταν το σώμα κινείται προς την αρνητική κατεύθυνση

β. πάντα αρνητικό

γ. πάντα θετικό

δ. μηδέν για μια πλήρη ταλάντωση.

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Α΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

- A4.** Ιδανικό κύκλωμα L_1 -C εκτελεί αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση με συχνότητα f_1 . Εισάγοντας πυρήνα μαλακού σιδήρου στο πηνίο, παρατηρούμε ότι η συχνότητα της ταλάντωσης γίνεται $f_2 = \frac{f_1}{4}$.

Ο συντελεστής αυτεπαγωγής L_2 του πηνίου έγινε:

- α. $4L_1$
- β. $16L_1$
- γ. $\frac{L_1}{4}$
- δ. $\frac{L_1}{16}$

Μονάδες 5

- A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- α. Τα υποθετικά στερεά που δεν παραμορφώνονται, όταν τους ασκούνται δυνάμεις, λέγονται μηχανικά στερεά.
- β. Το ορατό φως παράγεται κατά τις αποδιεγέρσεις πυρήνων στα άτομα και στα μόρια.
- γ. Το φαινόμενο της διάθλασης παρατηρείται μόνο στο ορατό φως.
- δ. Κατά την κεντρική ελαστική κρούση δύο σφαιρών, οι οποίες έχουν ίσες μάζες, οι σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες.
- ε. Μονάδα μέτρησης στροφορμής στο S.I. είναι το $1 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Απλός αρμονικός ταλαντωτής, ελατήριο-μάζα, με $k = 100 \text{ N/m}$ και μάζα $m = 1 \text{ kg}$ εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα διεγέρτη $f = \frac{8}{\pi} \text{ Hz}$. Αν η συχνότητα του διεγέρτη αυξηθεί, τότε το πλάτος της

ταλάντωσης:

- i. θα αυξηθεί
- ii. θα μειωθεί
- iii. θα παραμείνει σταθερό.

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).
- β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Α΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

- B2.** Κατά μήκος δύο χορδών 1 και 2, που είναι κατασκευασμένες από το ίδιο υλικό, διαδίδονται δύο αρμονικά εγκάρσια κύματα πλάτους A_1 και A_2 και μήκους κύματος λ_1 και λ_2 , αντίστοιχα. Αν ισχύει ότι $A_2 = 2 A_1$ και $\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2}$, τότε για τις αντίστοιχες μέγιστες επιταχύνσεις των ταλαντώσεων

$a_{\max 1}$ και $a_{\max 2}$ ισχύει:

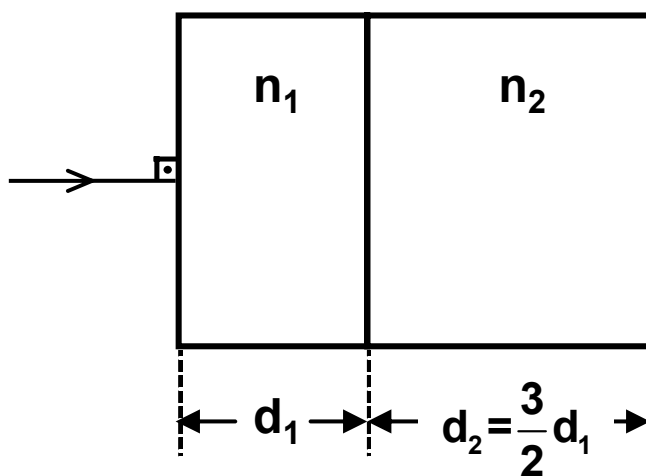
- i. $\frac{a_{\max 1}}{a_{\max 2}} = \frac{1}{4}$
- ii. $\frac{a_{\max 1}}{a_{\max 2}} = \frac{1}{8}$
- iii. $\frac{a_{\max 1}}{a_{\max 2}} = 4$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

- B3.** Μονοχρωματική ακτινοβολία πέφτει κάθετα στο σύστημα δύο διαφανών πλακών με δείκτη διάθλασης n_1 και n_2 και πάχους d_1 και d_2 αντίστοιχα όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Αν οι χρόνοι διέλευσης της ακτινοβολίας μέσα από κάθε υλικό είναι ίσοι ($t_1 = t_2$), τότε:

- i. $\frac{n_1}{n_2} = 1$
- ii. $\frac{n_1}{n_2} = \frac{2}{3}$
- iii. $\frac{n_1}{n_2} = \frac{3}{2}$

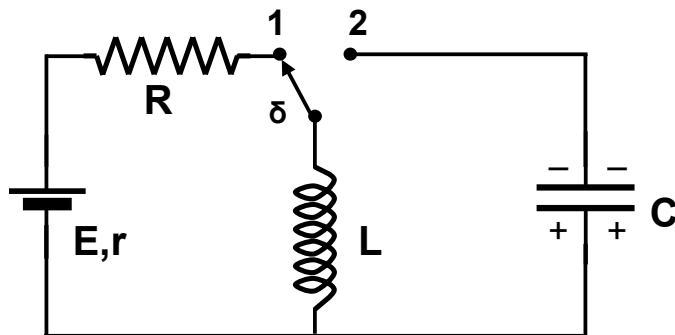
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Ιδανική πηγή με ΗΕΔ $E = 20 \text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 0$, συνδέεται με αντίσταση $R = 10 \, \Omega$, με ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 9 \cdot 10^{-3} \text{ H}$ και πυκνωτή χωρητικότητας $C = \frac{1}{36} 10^{-9} \text{ F}$



Αρχικά ο διακόπτης (δ) βρίσκεται στη θέση 1 για αρκετό χρόνο και ο πυκνωτής έχει φορτίο $Q_1 = 1 \cdot 10^{-6} \text{ C}$.

Γ1. Να υπολογίσετε την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή και την ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου.

Μονάδες 6

Μεταφέρουμε ακαριαία το διακόπτη (δ) στη θέση 2 χωρίς να ξεσπάσει ηλεκτρικός σπινθήρας και το κύκλωμα L-C εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις.

Γ2. Να υπολογίσετε την περίοδο (T) των ταλαντώσεων.

Μονάδες 6

Γ3. Να υπολογίσετε το μέγιστο φορτίο του πυκνωτή.

Μονάδες 7

Γ4. Αμέσως μετά τη μεταφορά του διακόπτη (δ) στη θέση 2 να υπολογίσετε την απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της τάσης στα άκρα του πυκνωτή.

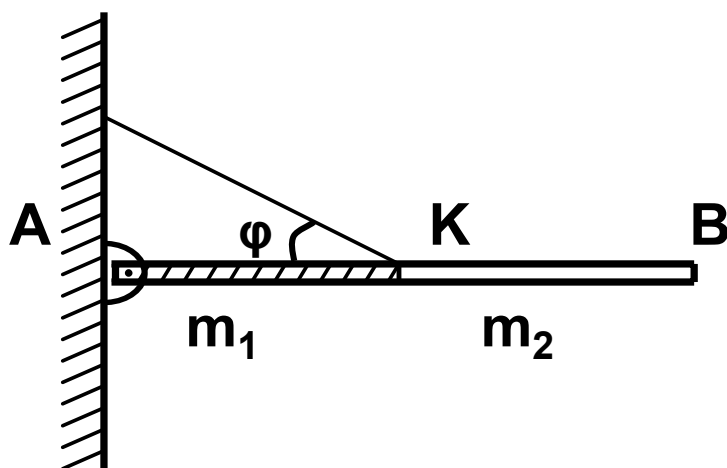
Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Μια ισοπαχής δοκός AB αποτελείται από δύο ομογενή τμήματα AK και KB μήκους $\frac{L}{2}$ το καθένα, με μάζες $m_1 = 5 \text{ kg}$ και $m_2 = 0,5 \text{ kg}$, αντίστοιχα.

Τα κομμάτια αυτά είναι κολλημένα μεταξύ τους στο σημείο K, ώστε να σχηματίζουν μία δοκό AB μήκους $L = 1 \text{ m}$.

Η δοκός ισορροπεί σε οριζόντια θέση με το άκρο της A να στηρίζεται στον τοίχο μέσω άρθρωσης, ενώ το μέσο της K συνδέεται με τον τοίχο με σχοινί που σχηματίζει γωνία $\varphi = 30^\circ$ με τη δοκό.



Δ1. Να υπολογίσετε τη δύναμη που δέχεται η δοκός από το σχοινί.

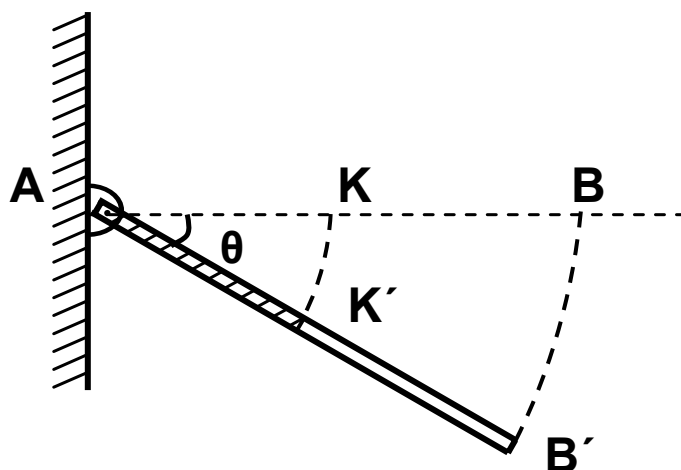
Μονάδες 6

Κάποια στιγμή το σχοινί κόβεται και η ράβδος αρχίζει να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από το άκρο της A σε κατακόρυφο επίπεδο.

Δ2. Να υπολογίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση της ράβδου, ακριβώς μετά το κόψιμο του σχοινιού.

Μονάδες 7

Δ3. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του άκρου B' της ράβδου ($v_{B'}$), τη στιγμή που η ράβδος έχει στραφεί κατά γωνία $\theta = 30^\circ$.



Μονάδες 6

Τη στιγμή που η ράβδος έχει στραφεί κατά γωνία $\theta = 30^\circ$, συγκρούεται πλαστικά με αρχικά ακίνητο σφαιρίδιο αμελητέων διαστάσεων και μάζας $m = m_2$, το οποίο σφηνώνεται στο μέσο K' της ράβδου.

ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Α΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

Δ4. Να υπολογίσετε το ποσοστό απώλειας της κινητικής ενέργειας κατά την κρούση.

Μονάδες 6

Δίνονται:

- επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$,
- ροπή αδράνειας ομογενούς και ισοπαχούς ράβδου μάζας m και μήκους L ως προς άξονα κάθετο στο μέσο της $I = \frac{1}{12} \cdot m \cdot L^2$,
- $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$, $\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. 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.
2. 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.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 18.00.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΤΕΛΟΣ 6ΗΣ ΑΠΟ 6 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΕΤΑΡΤΗ 25 ΙΟΥΝΙΟΥ 2014

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

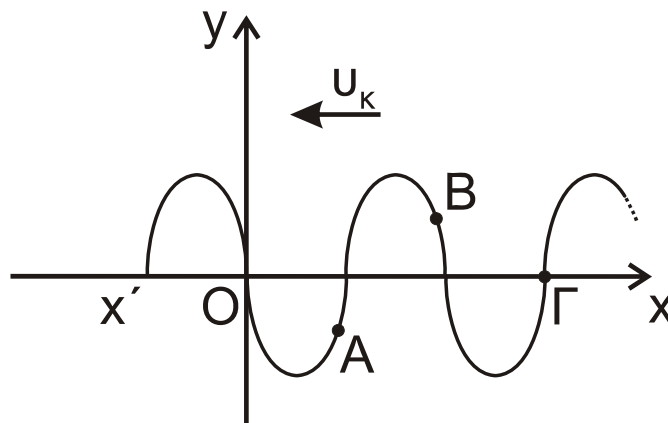
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

A1. Στο **σχήμα 1** απεικονίζεται το στιγμιότυπο ενός εγκάρσιου αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά την αρνητική φορά του άξονα x . Όχι τη χρονική στιγμή t_1 .



Σχήμα 1

Για τις ταχύτητες ταλάντωσης των σημείων A, B και Γ ισχύει:

- α. $V_A > 0$, $V_B > 0$, $V_\Gamma > 0$
- β. $V_A < 0$, $V_B > 0$, $V_\Gamma > 0$
- γ. $V_A > 0$, $V_B < 0$, $V_\Gamma > 0$
- δ. $V_A < 0$, $V_B > 0$, $V_\Gamma < 0$

Μονάδες 5

A2. Μονοχρωματική δέσμη φωτός περνάει από τον αέρα στο γυαλί. Στην περίπτωση που η διαθλώμενη δέσμη διαδίδεται στην ίδια διεύθυνση με την προσπίπτουσα, τότε

- α. η ταχύτητα της δέσμης στον αέρα είναι ίδια με την ταχύτητά της στο γυαλί
- β. η γωνία πρόσπτωσης είναι 90°
- γ. η γωνία διάθλασης είναι 0°
- δ. η γωνία εκτροπής είναι 90° .

Μονάδες 5

ΤΕΛΟΣ 1ΗΣ ΑΠΟ 6 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

- A3.** Σφαίρα Σ_1 συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 τετραπλάσιας μάζας. Μετά την κρούση
- η σφαίρα Σ_1 παραμένει ακίνητη
 - η σφαίρα Σ_1 συνεχίζει να κινείται στην ίδια κατεύθυνση
 - όλη η κινητική ενέργεια της σφαίρας Σ_1 μεταφέρθηκε στη σφαίρα Σ_2
 - ισχύει $\Delta \vec{p}_1 = -\Delta \vec{p}_2$, όπου $\Delta \vec{p}_1, \Delta \vec{p}_2$ οι μεταβολές των ορμών των δύο σφαιρών.

Μονάδες 5

- A4.** Ένα μηχανικό στερεό περιστρέφεται γύρω από ακλόνητο άξονα περιστροφής. Αν διπλασιαστεί η στροφορμή του στερεού, χωρίς να αλλάξει θέση ο άξονας περιστροφής γύρω από τον οποίο στρέφεται, τότε η κινητική του ενέργεια
- παραμένει σταθερή
 - υποδιπλασιάζεται
 - διπλασιάζεται
 - τετραπλασιάζεται.

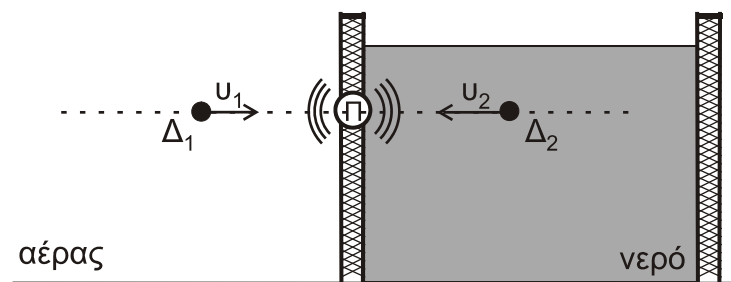
Μονάδες 5

- A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.
- Τα ραντάρ δεν χρησιμοποιούν μικροκύματα.
 - Εγκάρσια ονομάζονται τα κύματα στα οποία τα μόρια του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
 - Το κύκλωμα επιλογής σταθμών στο ραδιόφωνο είναι ένα κύκλωμα LC, που εξαναγκάζεται σε ηλεκτρική ταλάντωση από την κεραία.
 - Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που ορίζουν οι δύο δυνάμεις.
 - Όταν οι ακροβάτες θέλουν να κάνουν πολλές στροφές στον αέρα, συμπτύσσουν τα χέρια και τα πόδια τους.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Πηγή Π ηχητικών κυμάτων εκπέμπει ήχο με συχνότητα f_s . Η πηγή, είναι στερεωμένη κατάλληλα σε κατακόρυφο τοίχωμα που διαχωρίζει την δεξαμενή του νερού από τον αέρα, έτσι ώστε τα ηχητικά κύματα που εκπέμπει να διαδίδονται στον αέρα και στο νερό (**σχήμα 2**).



Σχήμα 2

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

Δύο δέκτες Δ_1 και Δ_2 που βρίσκονται, ο πρώτος στον αέρα και ο δεύτερος στο νερό, στην ίδια ευθεία με την πηγή κινούνται προς την πηγή με ταχύτητες μέτρων u_1 και u_2 , αντίστοιχα.

Αν οι συχνότητες f_1 και f_2 που ανιχνεύουν οι δύο δέκτες είναι ίσες και η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στο νερό u_v είναι τετραπλάσια της ταχύτητας διάδοσης του ήχου στον αέρα u_a ($u_v = 4u_a$), ο λόγος των ταχυτήτων $\frac{u_1}{u_2}$ είναι

i. $\frac{u_1}{u_2} = \frac{1}{3}$

ii. $\frac{u_1}{u_2} = \frac{1}{4}$

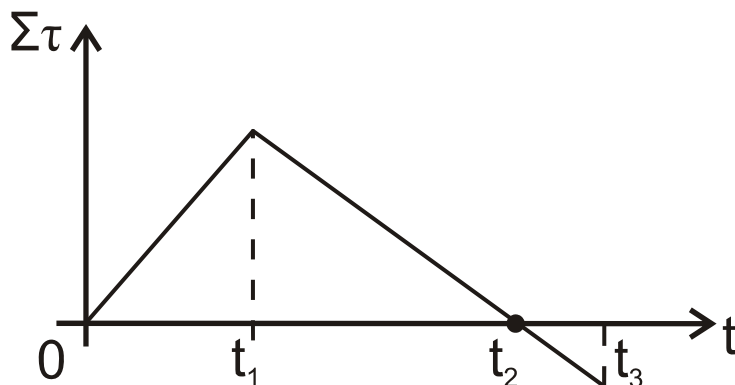
iii. $\frac{u_1}{u_2} = \frac{1}{2}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

- B2.** Οριζόντιος, αρχικά ακίνητος, δίσκος μπορεί να στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του. Το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών που ασκούνται στο δίσκο μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως φαίνεται στο **σχήμα 3**.



Σχήμα 3

Τότε, η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου έχει τη μέγιστη τιμή της τη χρονική στιγμή

i. t_1

ii. t_2

iii. t_3

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

- B3.** Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα. Ένα μικρό κομμάτι φελλού βρίσκεται σε κάποιο σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού σε τέτοιες αποστάσεις από τις πηγές, ώστε τα κύματα να συμβάλλουν σε αυτό με χρονική διαφορά $\Delta t = \frac{T}{4}$, όπου T η περίοδος ταλάντωσης των πηγών. Δεύτερο κομμάτι φελλού ίδιας μάζας με το προηγούμενο βρίσκεται στο μέσο M της απόστασης των πηγών Π_1 και Π_2 .

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

Αν A_Σ και A_M είναι τα πλάτη ταλάντωσης των δύο κομματιών φελλού μετά τη συμβολή, τότε ο λόγος των ενεργειών τους $\frac{E_\Sigma}{E_M}$ είναι

i. $\frac{E_\Sigma}{E_M} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ii. $\frac{E_\Sigma}{E_M} = \frac{1}{2}$ iii. $\frac{E_\Sigma}{E_M} = \frac{1}{4}$

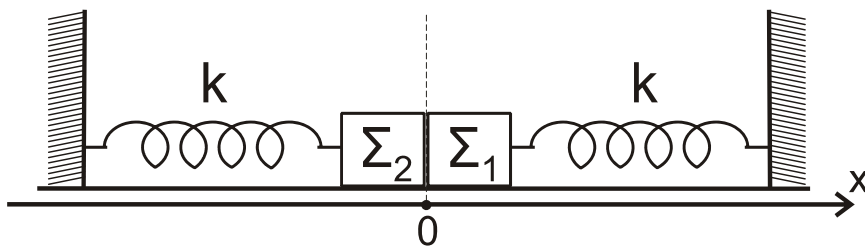
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

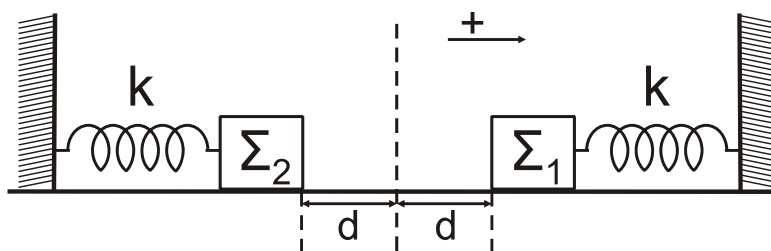
ΘΕΜΑ Γ

Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 , του **σχήματος 4**, με μάζες $m_1 = 1 \text{ kg}$ και $m_2 = 4 \text{ kg}$ αντίστοιχα, βρίσκονται ακίνητα σε λείο οριζόντιο επίπεδο και εφάπτονται μεταξύ τους. Τα σώματα είναι δεμένα στην άκρη δύο όμοιων ιδανικών ελατηρίων σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$, που βρίσκονται στο φυσικό τους μήκος και των οποίων η άλλη άκρη είναι σταθερά στερεωμένη.



Σχήμα 4

Μετακινούμε τα σώματα Σ_1 και Σ_2 έτσι ώστε τα ελατήρια να συσπειρωθούν κατά $d = 0,2 \text{ m}$ το καθένα (**σχήμα 5**) και στη συνέχεια τη χρονική στιγμή $t = 0$ αφήνονται ελεύθερα να ταλαντωθούν.



Σχήμα 5

Γ1. Να γράψετε τις εξισώσεις των απομακρύνσεων x_1 και x_2 των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 συναρτήσει του χρόνου. Ως θετική φορά ορίζεται η από το Σ_2 προς Σ_1 και ως $x = 0$ ορίζεται η θέση που εφάπτονται αρχικά τα σώματα στο **σχήμα 4**.

Μονάδες 6

ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

- Γ2.** Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 κινούμενα με αντίθετη φορά συγκρούονται στη θέση $x = -\frac{d}{2}$. Να υπολογίσετε τα μέτρα των ταχυτήτων τους ελάχιστα πριν από την κρούση.

Μονάδες 6

- Γ3.** Η κρούση που ακολουθεί είναι πλαστική. Να αποδείξετε ότι το συσσωμάτωμα μετά την κρούση θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση.

Μονάδες 6

- Γ4.** Να βρείτε το μέτρο του μέγιστου ρυθμού μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος μετά την κρούση.

Μονάδες 7

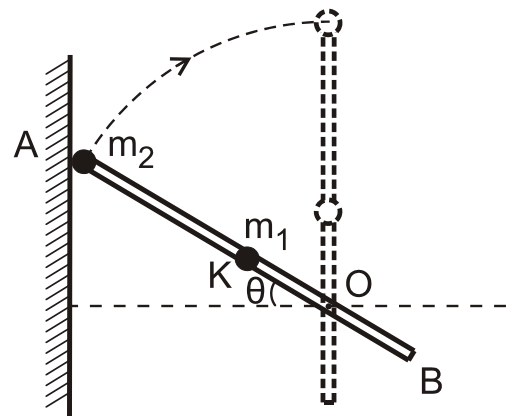
ΘΕΜΑ Δ

Λεπτή, άκαμπτη και ισοπαχής ράβδος AB μήκους $\ell = 1 \text{ m}$ και μάζας $M = 3 \text{ kg}$, μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από σημείο O αυτής, είναι κάθετος στη ράβδο και απέχει από

το άκρο της B απόσταση $OB = d = \frac{\ell}{4}$.

Στο μέσο K της ράβδου και στο άκρο της A στερεώνουμε δύο σφαιρίδια μάζας m_1 και m_2 αντίστοιχα, όπου $m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}$.

Δίνοντας κατάλληλη ώθηση το σύστημα περιστρέφεται και χτυπά σε κατακόρυφο τοίχο με το άκρο A, τη στιγμή που η ράβδος σχηματίζει με το οριζόντιο επίπεδο γωνία θ , τέτοια ώστε $\eta\mu\theta = 0,83$ (σχήμα 6).



Σχήμα 6

- Δ1.** Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδου-σφαιριδίων ως προς τον άξονα περιστροφής.

Μονάδες 6

- Δ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας ω_2 του συστήματος ράβδου-σφαιριδίων αμέσως μετά την κρούση, ώστε αυτό να εκτελέσει οριακά ανακύκλωση.

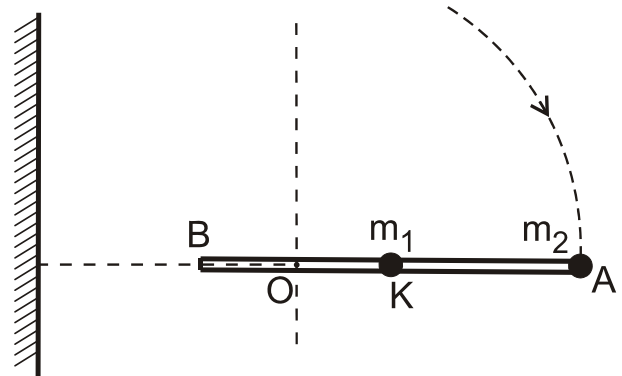
Μονάδες 6

- Δ3.** Κατά την κρούση με τον τοίχο, το ποσοστό απωλειών της κινητικής ενέργειας είναι το 75% της κινητικής ενέργειας του συστήματος ράβδου-σφαιριδίων πριν την κρούση. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της στροφορμής του συστήματος ως προς τον άξονα περιστροφής του κατά την κρούση.

Μονάδες 7

- Δ4.** Όταν το σύστημα ράβδου-σφαιριδίων περνά από την οριζόντια θέση για πρώτη φορά, να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής του σφαιριδίου m_2 ως προς τον άξονα που διέρχεται από το σημείο Ο (σχήμα 7).

Μονάδες 6



Σχήμα 7

Δίνονται:

- επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$,
- ροπή αδράνειας I_{cm} λεπτής ομογενούς ράβδου μάζας M και μήκους ℓ , ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος σε αυτή $I_{\text{cm}} = \frac{1}{12} \cdot M \cdot \ell^2$

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. 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.
2. 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.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για πίνακες, διαγράμματα κλπ.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Ώρα δυνατής αποχώρησης: 18:00

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΤΕΛΟΣ 6ΗΣ ΑΠΟ 6 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Δ΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Δ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΕΤΑΡΤΗ 25 ΙΟΥΝΙΟΥ 2014

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

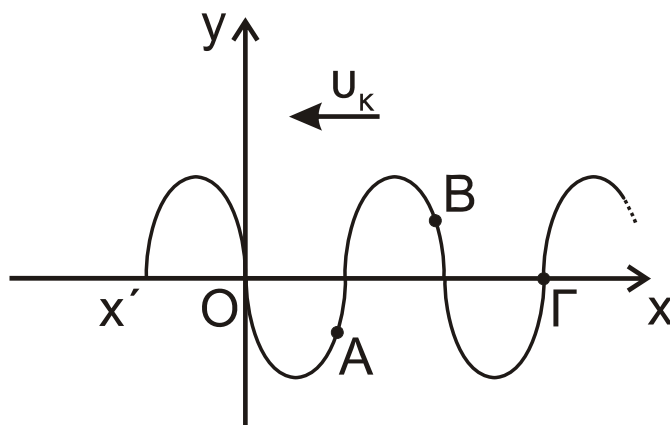
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

A1. Στο **σχήμα 1** απεικονίζεται το στιγμιότυπο ενός εγκάρσιου αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά την αρνητική φορά του άξονα x . Όχι τη χρονική στιγμή t_1 .



Σχήμα 1

Για τις ταχύτητες ταλάντωσης των σημείων A, B και Γ ισχύει:

- α. $V_A > 0$, $V_B > 0$, $V_\Gamma > 0$
- β. $V_A < 0$, $V_B > 0$, $V_\Gamma > 0$
- γ. $V_A > 0$, $V_B < 0$, $V_\Gamma > 0$
- δ. $V_A < 0$, $V_B > 0$, $V_\Gamma < 0$

Μονάδες 5

A2. Μονοχρωματική δέσμη φωτός περνάει από τον αέρα στο γυαλί. Αν η διαθλώμενη δέσμη διαδίδεται στην ίδια διεύθυνση με την προσπίπτουσα:

- α. η ταχύτητα της δέσμης στον αέρα είναι ίδια με την ταχύτητά της στο γυαλί
- β. η γωνία πρόσπτωσης είναι 90°
- γ. η γωνία διάθλασης είναι 0°
- δ. η γωνία εκτροπής είναι 90° .

Μονάδες 5

ΤΕΛΟΣ 1ΗΣ ΑΠΟ 6 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Δ΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

- A3.** Σφαίρα Σ_1 συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 τετραπλάσιας μάζας. Μετά την κρούση
- α. η σφαίρα Σ_1 παραμένει ακίνητη
 - β. η σφαίρα Σ_1 συνεχίζει να κινείται στην ίδια κατεύθυνση
 - γ. όλη η κινητική ενέργεια της σφαίρας Σ_1 μεταφέρθηκε στη σφαίρα Σ_2
 - δ. για τις μεταβολές των ορμών $\Delta \vec{p}_1, \Delta \vec{p}_2$ των δύο σφαιρών ισχύει $\Delta \vec{p}_1 = -\Delta \vec{p}_2$.

Μονάδες 5

- A4.** Ένα μηχανικό στερεό περιστρέφεται γύρω από ακλόνητο άξονα περιστροφής. Αν διπλασιαστεί η στροφορμή του στερεού, χωρίς να αλλάξει θέση ο άξονας περιστροφής γύρω από τον οποίο στρέφεται, τότε η κινητική του ενέργεια
- α. παραμένει σταθερή
 - β. υποδιπλασιάζεται
 - γ. διπλασιάζεται
 - δ. τετραπλασιάζεται.

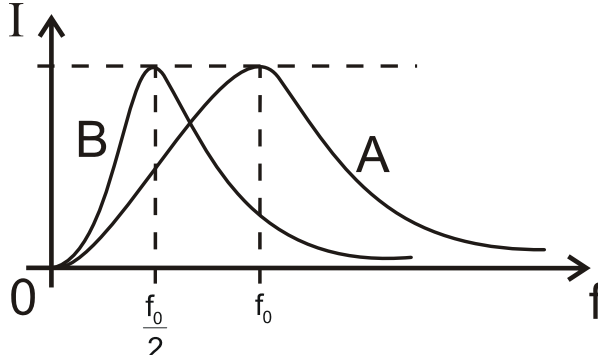
Μονάδες 5

- A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.
- α. Τα ραντάρ δεν χρησιμοποιούν μικροκύματα.
 - β. Εγκάρσια ονομάζονται τα κύματα στα οποία τα μόρια του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
 - γ. Το κύκλωμα επιλογής σταθμών στο ραδιόφωνο είναι ένα κύκλωμα LC, που εξαναγκάζεται σε ηλεκτρική ταλάντωση από την κεραία.
 - δ. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που ορίζουν οι δύο δυνάμεις.
 - ε. Όταν οι ακροβάτες θέλουν να κάνουν πολλές στροφές στον αέρα συμπτύσσουν τα χέρια και τα πόδια τους.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Δύο κυκλώματα $A(L_A, C_A, R)$ και $B(L_B, C_B, R)$ εκτελούν εξαναγκασμένες ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Στο **σχήμα 2** φαίνονται τα διαγράμματα του πλάτους της έντασης του ρεύματος I σε συνάρτηση με τη συχνότητα f του διεγέρτη, για τα δύο κυκλώματα.



Σχήμα 2

ΤΕΛΟΣ 2ΗΣ ΑΠΟ 6 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Δ΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

Για τους συντελεστές αυτεπαγωγής L_A και L_B των πηνίων των κυκλωμάτων Α και Β και για τις χωρητικότητες C_A και C_B των πυκνωτών των κυκλωμάτων αυτών ισχύει

i. $L_B = 4 \cdot L_A$, $C_B = C_A$

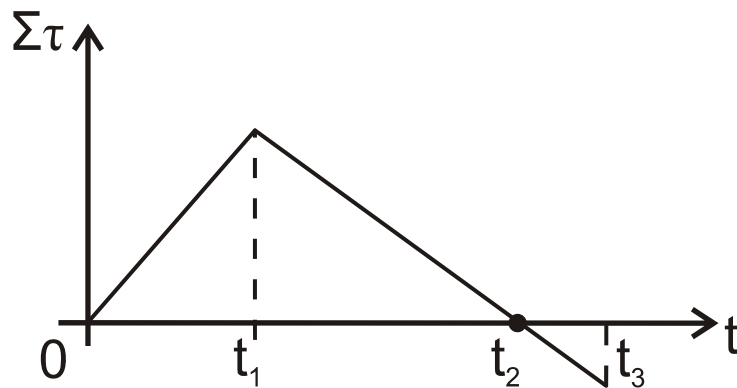
ii. $L_B = L_A$, $C_B = \frac{C_A}{4}$

iii. $L_B \cdot C_B = L_A \cdot C_A$

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

- B2.** Οριζόντιος, αρχικά ακίνητος, δίσκος μπορεί να στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του. Το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών που ασκούνται στο δίσκο μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως φαίνεται στο **σχήμα 3**.



Σχήμα 3

Τότε, η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου έχει τη μέγιστη τιμή της τη χρονική στιγμή

- i. t_1 ii. t_2 iii. t_3

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

- B3.** Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα. Ένα μικρό κομμάτι φελλού βρίσκεται σε κάποιο σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού σε τέτοιες αποστάσεις από τις πηγές, ώστε τα κύματα να συμβάλλουν σε αυτό με χρονική διαφορά $\Delta t = \frac{T}{4}$, όπου Τ η περίοδος ταλάντωσης των πηγών. Δεύτερο κομμάτι φελλού ίδιας μάζας με το προηγούμενο βρίσκεται στο μέσο Μ της απόστασης των πηγών Π_1 και Π_2 .

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Δ΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

Αν A_{Σ} και A_M είναι τα πλάτη ταλάντωσης των δύο κομματιών φελλού μετά τη συμβολή, τότε ο λόγος των ενεργειών τους $\frac{E_{\Sigma}}{E_M}$ είναι

i. $\frac{E_{\Sigma}}{E_M} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ii. $\frac{E_{\Sigma}}{E_M} = \frac{1}{2}$ iii. $\frac{E_{\Sigma}}{E_M} = \frac{1}{4}$

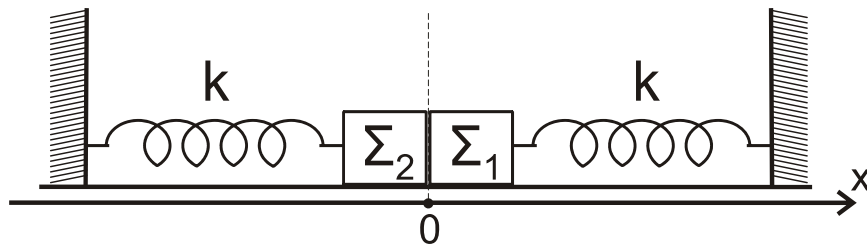
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

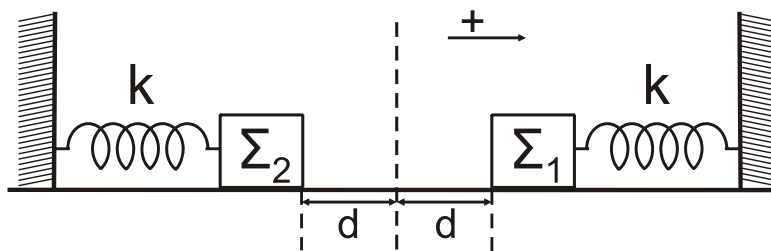
ΘΕΜΑ Γ

Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 , του **σχήματος 4**, με μάζες $m_1 = 1 \text{ kg}$ και $m_2 = 4 \text{ kg}$ αντίστοιχα, βρίσκονται ακίνητα σε λείο οριζόντιο επίπεδο και εφάπτονται μεταξύ τους. Τα σώματα είναι δεμένα στην άκρη δύο όμοιων ιδανικών ελατηρίων σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$, που βρίσκονται στο φυσικό τους μήκος και των οποίων η άλλη άκρη είναι σταθερά στερεωμένη.



Σχήμα 4

Μετακινούμε τα σώματα Σ_1 και Σ_2 έτσι ώστε τα ελατήρια να συσπειρωθούν κατά $d = 0,2 \text{ m}$ το καθένα (**σχήμα 5**) και στη συνέχεια τη χρονική στιγμή $t = 0$ αφήνονται ελεύθερα να ταλαντωθούν.



Σχήμα 5

Γ1. Να γράψετε τις εξισώσεις των απομακρύνσεων x_1 και x_2 των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 συναρτήσει του χρόνου. Ως θετική φορά ορίζεται η από το Σ_2 προς Σ_1 και ως $x = 0$ ορίζεται η θέση που εφάπτονται αρχικά τα σώματα στο **σχήμα 4**.

Μονάδες 6

ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Δ΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

- Γ2.** Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 κινούμενα με αντίθετη φορά συγκρούονται στη θέση $x = -\frac{d}{2}$. Να υπολογίσετε τα μέτρα των ταχυτήτων τους ελάχιστα πριν από την κρούση.

Μονάδες 6

- Γ3.** Η κρούση που ακολουθεί είναι πλαστική. Να αποδείξετε ότι το συσσωμάτωμα μετά την κρούση θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση.

Μονάδες 6

- Γ4.** Να βρείτε το μέτρο του μέγιστου ρυθμού μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος μετά την κρούση.

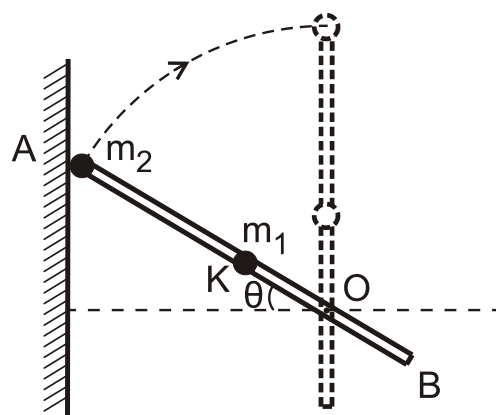
Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Λεπτή, άκαμπτη και ισοπαχής ράβδος AB μήκους $\ell = 1 \text{ m}$ και μάζας $M = 3 \text{ kg}$, μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από σημείο O αυτής, είναι κάθετος στη ράβδο και απέχει από το άκρο της B απόσταση $OB = d = \frac{\ell}{4}$.

Στο μέσο K της ράβδου και στο άκρο της A στερεώνουμε δύο σφαιρίδια μάζας m_1 και m_2 αντίστοιχα, όπου $m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}$.

Δίνοντας κατάλληλη ώθηση το σύστημα περιστρέφεται και χτυπά σε κατακόρυφο τοίχο με το άκρο A, τη στιγμή που η ράβδος σχηματίζει με το οριζόντιο επίπεδο γωνία θ , τέτοια ώστε $\eta\mu\theta = 0,83$ (σχήμα 6).



Σχήμα 6

- Δ1.** Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδου-σφαιριδίων ως προς τον άξονα περιστροφής.

Μονάδες 6

- Δ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας ω_2 του συστήματος ράβδου-σφαιριδίων αμέσως μετά την κρούση, ώστε αυτό να εκτελέσει οριακά ανακύκλωση.

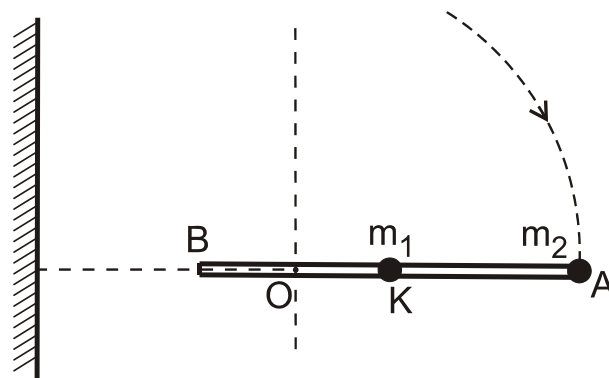
Μονάδες 6

- Δ3.** Κατά την κρούση με τον τοίχο, το ποσοστό απωλειών της κινητικής ενέργειας είναι το 75% της κινητικής ενέργειας του συστήματος ράβδου-σφαιριδίων πριν την κρούση. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της στροφορμής του συστήματος ως προς τον άξονα περιστροφής του κατά την κρούση.

Μονάδες 7

- Δ4.** Όταν το σύστημα ράβδου-σφαιριδίων περνά από την οριζόντια θέση για πρώτη φορά να υπολογίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση του συστήματος (σχήμα 7).

Μονάδες 6



Σχήμα 7

Δίνονται:

- επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$,
- ροπή αδράνειας λεπτής ομογενούς ράβδου μάζας M και μήκους ℓ , ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος σε

$$\text{αυτή } I_{\text{cm}} = \frac{1}{12} \cdot M \cdot \ell^2$$

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. 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.
2. 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.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για πίνακες, διαγράμματα κλπ.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Ώρα δυνατής αποχώρησης: 18:00

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΔΕΥΤΕΡΑ 15 ΙΟΥΝΙΟΥ 2015
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)**

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στην επιλογή η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

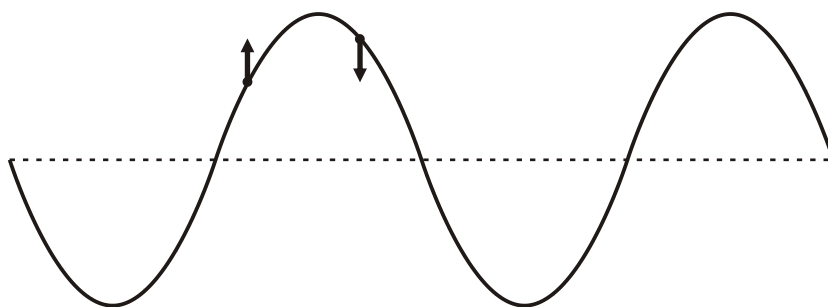
- A1.** Στη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας συχνότητας που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο και στην ίδια διεύθυνση, το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης είναι
- α. σε κάθε περίπτωση σταθερό
 - β. σε κάθε περίπτωση ίσο με το άθροισμα του πλάτους των δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων
 - γ. σε κάθε περίπτωση μηδέν
 - δ. αρμονική συνάρτηση του χρόνου.

Μονάδες 5

- A2.** Ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος $\frac{\Delta i}{\Delta t}$ σε κύκλωμα αμείωτων ηλεκτρικών ταλαντώσεων L-C είναι μέγιστος, όταν
- α. η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου είναι μηδέν
 - β. η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι μέγιστη
 - γ. το φορτίο στον πυκνωτή είναι μηδέν
 - δ. η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή είναι ίση με την ενέργεια του μαγνητικού πεδίου.

Μονάδες 5

- A3.** Στο στιγμιότυπο αρμονικού μηχανικού κύματος του **Σχήματος 1**, παριστάνονται οι ταχύτητες ταλάντωσης δύο σημείων του.



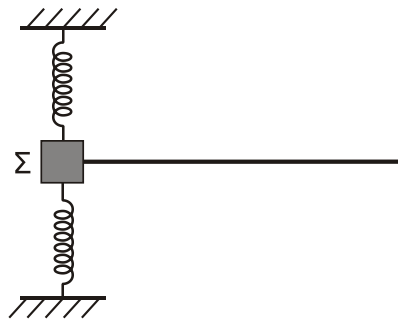
Σχήμα 1

Το κύμα

- α. διαδίδεται προς τα αριστερά
- β. διαδίδεται προς τα δεξιά
- γ. είναι στάσιμο
- δ. μπορεί να διαδίδεται και προς τις δύο κατευθύνσεις (δεξιά ή αριστερά).

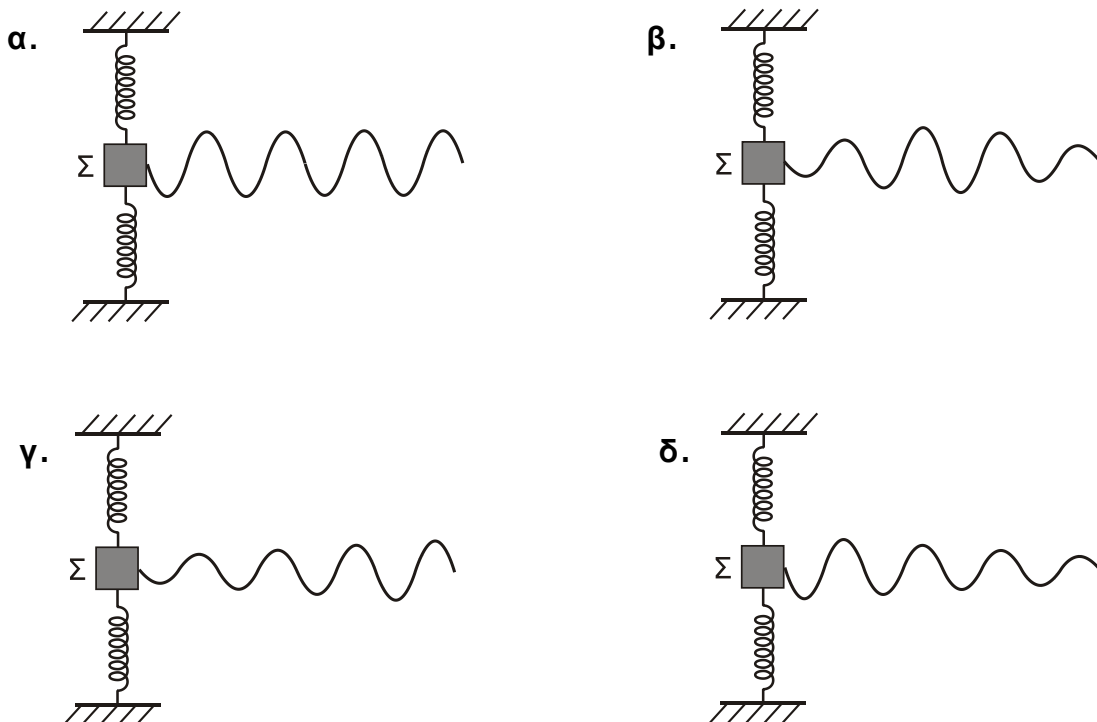
Μονάδες 5

- A4.** Το **Σχήμα 2** παριστάνει σώμα Σ συνδεδεμένο με δύο ελατήρια και εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση. Το σύστημα είναι τοποθετημένο σε οριζόντιο επίπεδο. Επιπλέον, το σώμα Σ είναι συνδεδεμένο με οριζόντια ελαστική χορδή κατά μήκος της οποίας **διαδίδεται** μηχανικό κύμα με πηγή το σώμα Σ .



Σχήμα 2

Να επιλέξετε τη σωστή εκδοχή του **Σχήματος 3** (α-δ) που περιγράφει το στιγμιότυπο του κύματος που διαδίδεται στη χορδή:



Σχήμα 3

Μονάδες 5

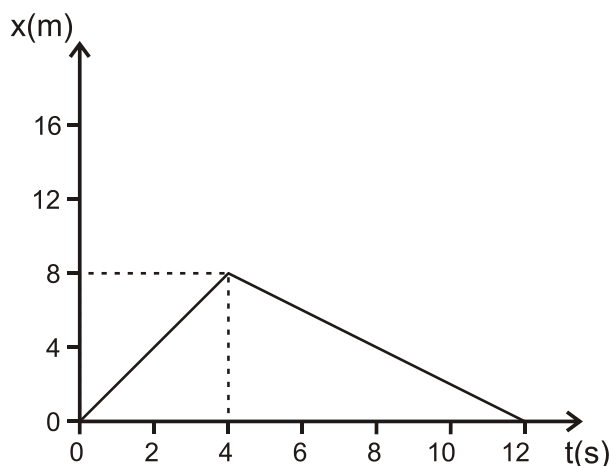
A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, και τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- Σε εξαναγκασμένη ταλάντωση που βρίσκεται σε συντονισμό, το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται, όταν διπλασιαστεί η συχνότητα του διεγέρτη.
- Η πηγή έχει τη μεγαλύτερη φάση από τη φάση όλων των σημείων ενός αρμονικού κύματος.
- Στην επιφάνεια υγρού δύο σύμφωνες πηγές Π_1 και Π_2 εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση, οπότε στα σημεία του υγρού συμβάλλουν αρμονικά κύματα. Τα σημεία της μεσοκαθέτου του ευθύγραμμου τμήματος $\Pi_1\Pi_2$ παραμένουν συνεχώς ακίνητα.
- Τα διανύσματα των εντάσεων του ηλεκτρικού πεδίου και του μαγνητικού πεδίου ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος είναι παράλληλα.
- Η σχέση που περιγράφει το φαινόμενο Doppler για το φως είναι διαφορετική από αυτήν που ισχύει για τον ήχο.

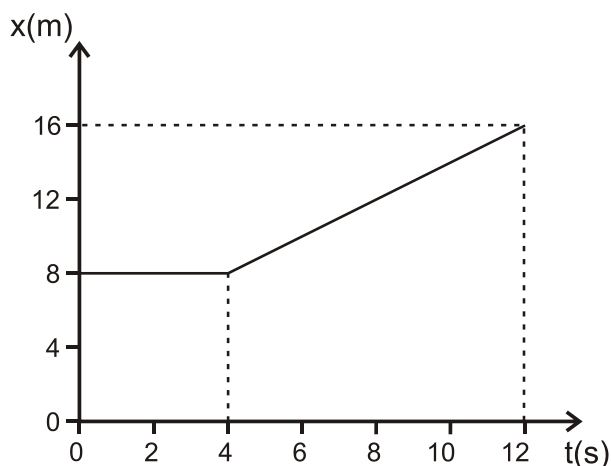
Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο σώματα αμελητέων διαστάσεων με μάζες m_1 και m_2 συγκρούονται κεντρικά σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Η θέση x κάθε σώματος στην ευθεία γραμμή, που τα ενώνει, μετريέται από κοινή αρχή. Η γραφική παράσταση της θέσης του σώματος m_1 φαίνεται στο **Σχήμα 4** και του σώματος m_2 στο **Σχήμα 5**. Δίνεται ότι $m_1 = 1\text{kg}$ και ότι η διάρκεια της επαφής των δύο σωμάτων κατά την κεντρική κρούση είναι αμελητέα.



Σχήμα 4



Σχήμα 5

Η κρούση των δύο σωμάτων είναι

- ελαστική
- ανελαστική
- πλαστική.

- Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).
- Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B2. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο (1) δημιουργείται στάσιμο κύμα έτσι ώστε το ένα άκρο του μέσου να είναι δεσμός και το άλλο άκρο να είναι κοιλία. Μεταξύ των δύο άκρων υπάρχουν άλλοι 5 δεσμοί. Σε ένα δεύτερο ελαστικό μέσο (2) από το ίδιο υλικό αλλά με διπλάσιο μήκος από το πρώτο, δημιουργείται άλλο στάσιμο κύμα, έτσι ώστε και τα δύο άκρα του δευτέρου μέσου να είναι δεσμοί. Μεταξύ των δύο άκρων του δευτέρου μέσου υπάρχουν άλλοι οκτώ δεσμοί. Ο λόγος των συχνοτήτων ταλάντωσης των δύο μέσων είναι

i. $\frac{f_1}{f_2} = \frac{11}{9}$

ii. $\frac{f_1}{f_2} = \frac{2}{3}$

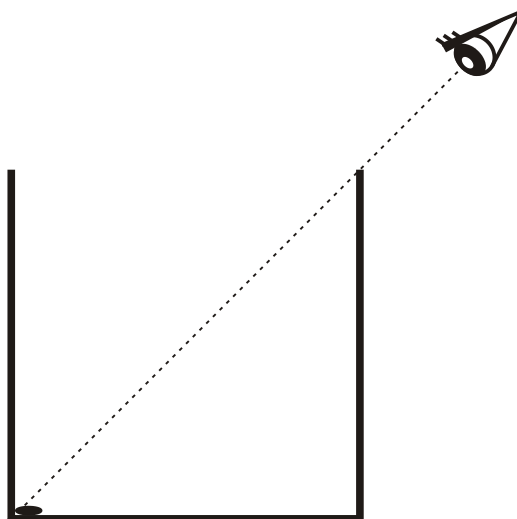
iii. $\frac{f_1}{f_2} = \frac{9}{11}$

α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

β. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B3. Στο άκρο ενός δοχείου **κυβικού** σχήματος τοποθετείται μικρό νόμισμα αμελητέων διαστάσεων. Ένας παρατηρητής βλέπει “οριακά” το νόμισμα από τη θέση που βρίσκεται έξω από το δοχείο, όπως απεικονίζεται στο **Σχήμα 6**. Στη συνέχεια, γεμίζουμε το δοχείο με υγρό **μέχρι το μέσο του**, οπότε ο παρατηρητής βλέπει πάλι “οριακά”, χωρίς να αλλάξει τη θέση του ματιού του, το νόμισμα μετατοπισμένο κατά απόσταση ίση με το $\frac{1}{4}$ του μήκους της βάσης του δοχείου.



Σχήμα 6

Το τετράγωνο του δείκτη διάθλασης του υγρού που προστέθηκε στο δοχείο είναι

- i. $n^2 = \frac{13}{8}$
- ii. $n^2 = \frac{5}{2}$
- iii. $n^2 = 2$.

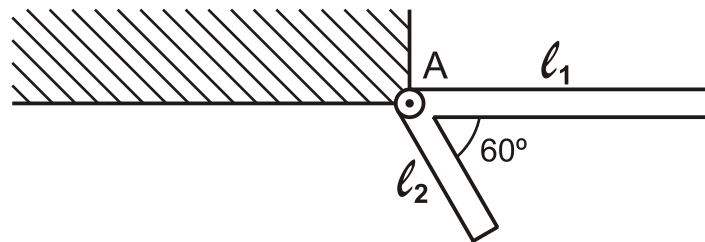
α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

β. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Δύο ράβδοι είναι συνδεδεμένες στο άκρο τους Α και σχηματίζουν σταθερή γωνία 60° μεταξύ τους, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 7**. Οι ράβδοι είναι διαφορετικές μεταξύ τους, αλλά κάθε μία είναι ομογενής. Το σύστημα των δύο ράβδων μπορεί να περιστρέφεται γύρω από άρθρωση, που είναι στερεωμένη σε τοίχο, στο άκρο Α, χωρίς τριβές. Το σύστημα αφήνεται να περιστραφεί υπό την επίδραση της βαρύτητας από τη θέση του **Σχήματος 7**, όπου η ράβδος ℓ_1 είναι οριζόντια, με αρχική ταχύτητα μηδέν.

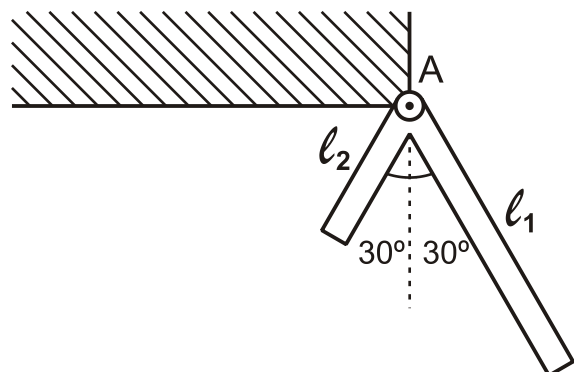


Σχήμα 7

Δίνεται ότι τα μήκη των δύο ράβδων είναι $\ell_1 = 4\text{m}$ και $\ell_2 = 2\text{m}$, ενώ η μάζα της ράβδου ℓ_2 είναι $m_2 = 10\text{kg}$.

Γ1. Να υπολογίσετε τη μάζα m_1 της ράβδου μήκους ℓ_1 , εάν το σύστημα αποκτά τη μέγιστη γωνιακή ταχύτητα τη χρονική στιγμή που οι δύο ράβδοι σχηματίζουν ίσες γωνίες με την κατακόρυφο, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 8**.

Μονάδες 5



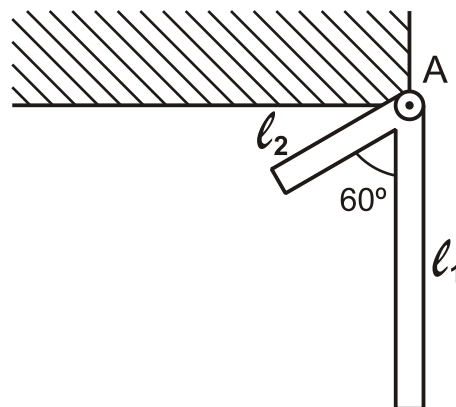
Σχήμα 8

Γ2. Να υπολογίσετε τη μάζα m_1 της ράβδου μήκους ℓ_1 , εάν το σύστημα σταματά στιγμιαία, όταν η ράβδος μήκους ℓ_1 φτάνει στην κατακόρυφη θέση που φαίνεται στο **Σχήμα 9**.

Μονάδες 7

Γ3. Να υπολογίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση του συστήματος των δύο ράβδων του ερωτήματος Γ2 στη θέση που απεικονίζεται στο **Σχήμα 9**.

Μονάδες 7



Σχήμα 9

Γ4. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της ράβδου μήκους ℓ_2 του ερωτήματος Γ2 στη θέση που απεικονίζεται στο **Σχήμα 9**.

Μονάδες 6

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$, η ροπή αδρανείας ράβδου μήκους ℓ και μάζας m που περιστρέφεται γύρω από το άκρο της A,

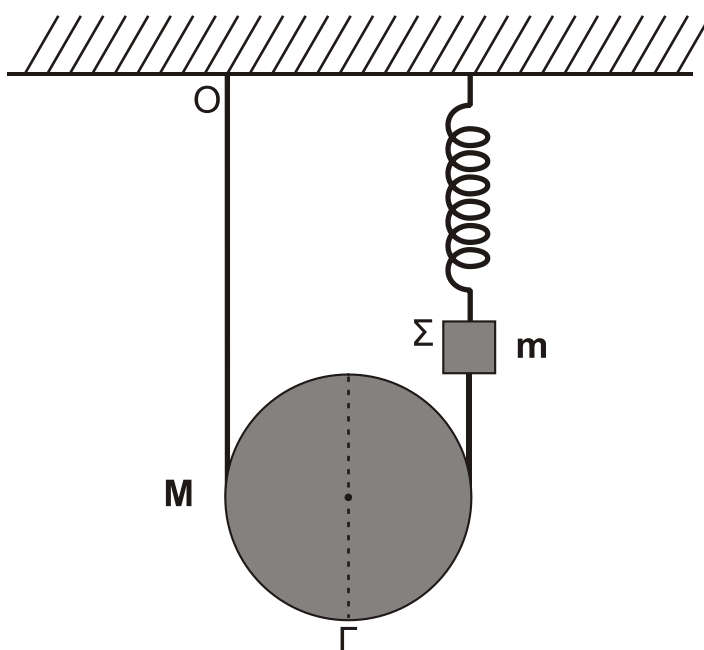
$I_A = \frac{1}{3}m\ell^2$, και ότι $\sqrt{3}=1,7$ (προσεγγιστικά).

ΘΕΜΑ Δ

Ομογενής τροχαλία ισορροπεί έχοντας το νήμα τυλιγμένο γύρω της πολλές φορές. Η μία άκρη του νήματος είναι στερεωμένη στην οροφή O και η άλλη στο σώμα Σ, το οποίο ισορροπεί κρεμασμένο από κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $K=40\text{N/m}$, που είναι στερεωμένο στην οροφή, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 10**.

Η μάζα της τροχαλίας είναι $M=1,6\text{kg}$, η ακτίνα της $R=0,2\text{m}$. Η ροπή αδράνειας της τροχαλίας, ως προς άξονα που είναι κάθετος στο επίπεδό της και ο οποίος διέρχεται από το κέντρο μάζας, της δίνεται από

τη σχέση $I = \frac{1}{2}MR^2$.



Σχήμα 10

ΑΡΧΗ 7ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

Το σώμα Σ θεωρείται σημειακό αντικείμενο μάζας $m=1,44\text{kg}$. Το νήμα και το ελατήριο έχουν αμελητέες μάζες.

Δ1. Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί το ελατήριο στο σώμα Σ.

Μονάδες 6

Κάποια χρονική στιγμή κόβουμε το νήμα που συνδέει την τροχαλία με το σώμα Σ, και το σώμα Σ αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται η στιγμιαία ταχύτητα του σώματος Σ, για πρώτη φορά, το κέντρο μάζας της τροχαλίας έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά απόσταση h . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και το νήμα δεν ολισθαίνει στο αυλάκι της τροχαλίας.

Δ2. Να υπολογίσετε την κατακόρυφη μετατόπιση h της τροχαλίας.

Μονάδες 7

Δ3. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος Σ σε συνάρτηση με το χρόνο, θεωρώντας ότι η τιμή $t=0\text{s}$ αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή που κόπηκε το νήμα και ότι η φορά απομάκρυνσης του σώματος Σ προς τα πάνω είναι θετική.

Μονάδες 7

Δ4. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κάτω άκρου Γ της τροχαλίας, όταν το κέντρο μάζας της τροχαλίας έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά απόσταση h .

Μονάδες 5

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{ m/s}^2$, $\pi=\sqrt{10}$ και $\pi^2=10$ (προσεγγιστικά).

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο εξώφυλλο του τετραδίου σας 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.
2. 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.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό, με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για πίνακες, διαγράμματα κλπ.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Ώρα δυνατής αποχώρησης: 18:00.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΤΕΛΟΣ 7ΗΣ ΑΠΟ 7 ΣΕΛΙΔΕΣ

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Δ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΔΕΥΤΕΡΑ 15 ΙΟΥΝΙΟΥ 2015
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)**

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στην επιλογή η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

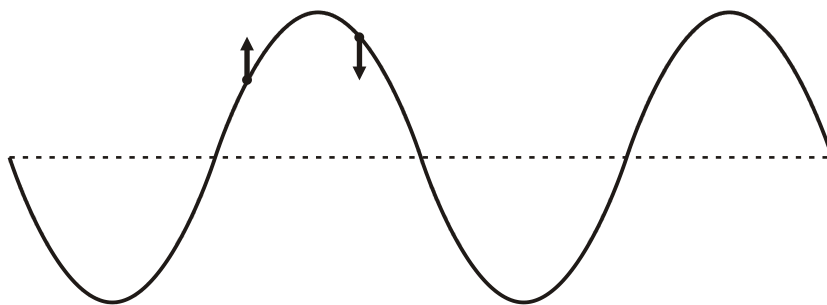
- A1.** Στη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας συχνότητας που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο και στην ίδια διεύθυνση, το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης είναι
- α. σε κάθε περίπτωση σταθερό
 - β. σε κάθε περίπτωση ίσο με το άθροισμα του πλάτους των δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων
 - γ. σε κάθε περίπτωση μηδέν
 - δ. αρμονική συνάρτηση του χρόνου.

Μονάδες 5

- A2.** Ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος $\frac{\Delta i}{\Delta t}$ σε κύκλωμα αμείωτων ηλεκτρικών ταλαντώσεων L-C είναι μέγιστος, όταν
- α. η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου είναι μηδέν
 - β. η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι μέγιστη
 - γ. το φορτίο στον πυκνωτή είναι μηδέν
 - δ. η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή είναι ίση με την ενέργεια του μαγνητικού πεδίου.

Μονάδες 5

- A3.** Στο στιγμιότυπο αρμονικού μηχανικού κύματος του **Σχήματος 1**, παριστάνονται οι ταχύτητες ταλάντωσης δύο σημείων του.



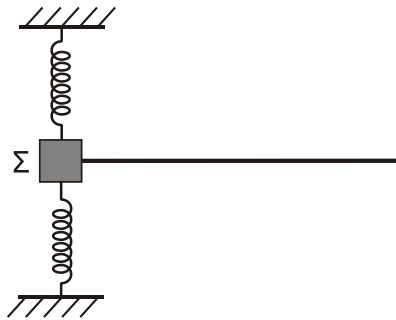
Σχήμα 1

Το κύμα

- α. διαδίδεται προς τα αριστερά
- β. διαδίδεται προς τα δεξιά
- γ. μπορεί να διαδίδεται και προς τις δύο κατευθύνσεις (δεξιά ή αριστερά)
- δ. τίποτα από τα παραπάνω.

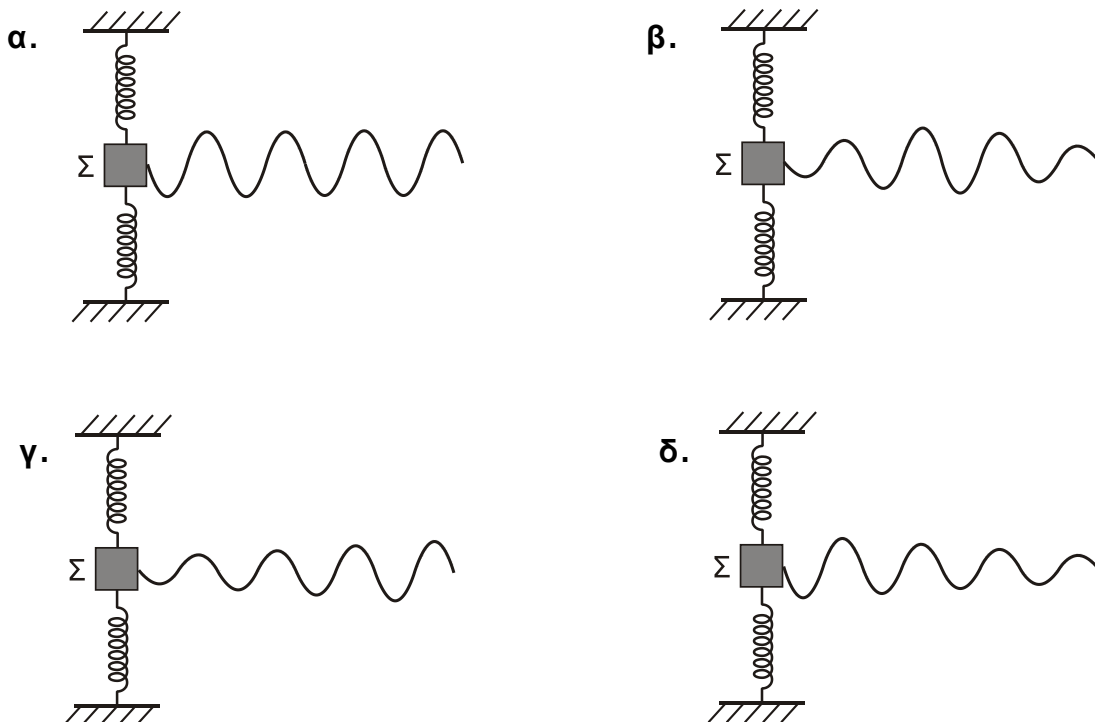
Μονάδες 5

- A4.** Το **Σχήμα 2** παριστάνει σώμα Σ συνδεδεμένο με δύο ελατήρια και εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση. Το σύστημα είναι τοποθετημένο σε οριζόντιο επίπεδο. Επιπλέον, το σώμα Σ είναι συνδεδεμένο με οριζόντια ελαστική χορδή κατά μήκος της οποίας **διαδίδεται** μηχανικό κύμα με πηγή το σώμα Σ .



Σχήμα 2

Να επιλέξετε τη σωστή εκδοχή του **Σχήματος 3 (α-δ)** που περιγράφει το στιγμιότυπο του κύματος που διαδίδεται στη χορδή:



Σχήμα 3

Μονάδες 5

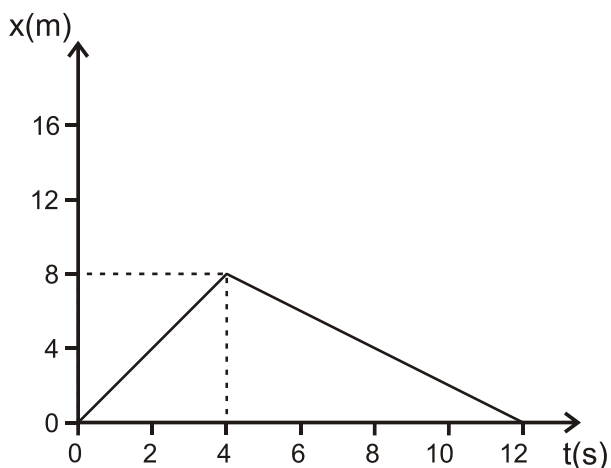
A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, και τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- Σε εξαναγκασμένη ταλάντωση που βρίσκεται σε συντονισμό, το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται, όταν διπλασιαστεί η συχνότητα του διεγέρτη.
- Η πηγή έχει τη μεγαλύτερη φάση από τη φάση όλων των σημείων ενός αρμονικού κύματος.
- Στην επιφάνεια υγρού δύο σύμφωνες πηγές Π_1 και Π_2 εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση, οπότε στα σημεία του υγρού συμβάλλουν αρμονικά κύματα. Τα σημεία της μεσοκαθέτου του ευθύγραμμου τμήματος $\Pi_1\Pi_2$ παραμένουν συνεχώς ακίνητα.
- Τα διανύσματα των εντάσεων του ηλεκτρικού πεδίου και του μαγνητικού πεδίου ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος είναι παράλληλα.
- Κυλινδρικό σώμα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Η ταχύτητα του σημείου επαφής του κυλίνδρου με το επίπεδο είναι ίση με την ταχύτητα v_{cm} του κέντρου μάζας του.

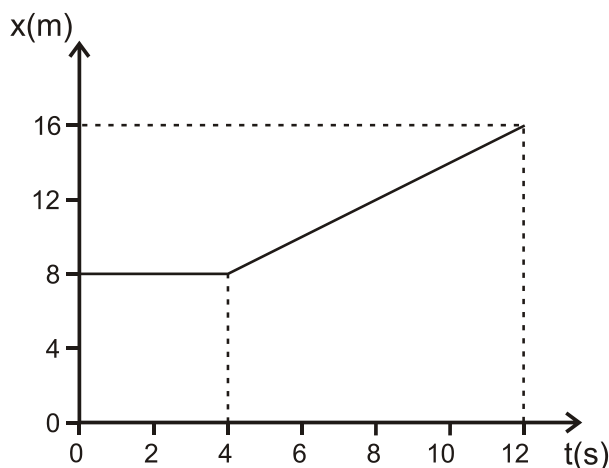
Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο σώματα αμελητέων διαστάσεων με μάζες m_1 και m_2 συγκρούονται κεντρικά σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Η θέση x κάθε σώματος στην ευθεία γραμμή, που τα ενώνει, μετريέται από κοινή αρχή. Η γραφική παράσταση της θέσης του σώματος m_1 φαίνεται στο **Σχήμα 4** και του σώματος m_2 στο **Σχήμα 5**. Δίνεται ότι $m_1 = 1\text{kg}$ και ότι η διάρκεια της επαφής των δύο σωμάτων κατά την κεντρική κρούση είναι αμελητέα.



Σχήμα 4



Σχήμα 5

Η κρούση των δύο σωμάτων είναι

- ελαστική
- ανελαστική
- πλαστική.

- Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).
- Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B2. Οι φάσεις δύο σημείων Α, Β ενός ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται αρμονικό κύμα είναι $\varphi_A = \frac{\pi}{6}$ και $\varphi_B = \frac{\pi}{3}$ αντίστοιχα. Ο λόγος $\frac{E_A}{E_B}$ των δυναμικών ενεργειών ταλάντωσης των σημείων Α, Β είναι

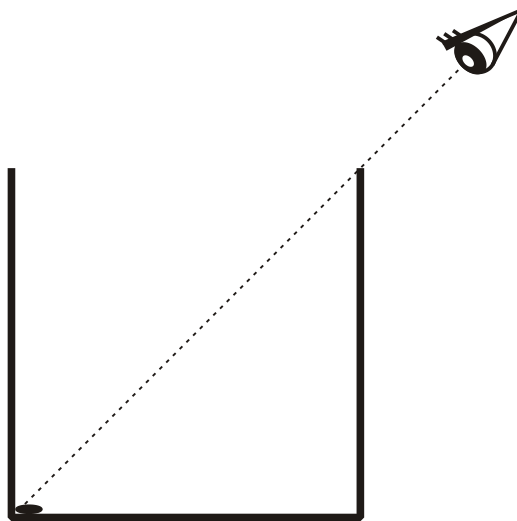
- i. $\frac{1}{3}$
- ii. 3
- iii. $\frac{1}{2}$.

α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

β. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B3. Στο άκρο ενός δοχείου **κυβικού** σχήματος τοποθετείται μικρό νόμισμα αμελητέων διαστάσεων. Ένας παρατηρητής βλέπει “οριακά” το νόμισμα από τη θέση που βρίσκεται έξω από το δοχείο, όπως απεικονίζεται στο **Σχήμα 6**. Στη συνέχεια, γεμίζουμε το δοχείο με υγρό **μέχρι το μέσο του**, οπότε ο παρατηρητής βλέπει πάλι “οριακά”, χωρίς να αλλάξει τη θέση του ματιού του, το νόμισμα μετατοπισμένο κατά απόσταση ίση με το $\frac{1}{4}$ του μήκους της βάσης του δοχείου.



Σχήμα 6

Το τετράγωνο του δείκτη διάθλασης του υγρού που προστέθηκε στο δοχείο είναι

- i. $n^2 = \frac{13}{8}$
- ii. $n^2 = \frac{5}{2}$
- iii. $n^2 = 2$.

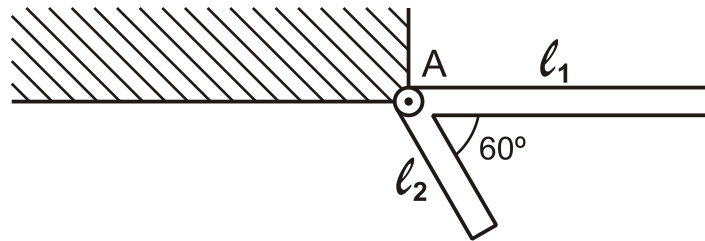
α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

β. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Δύο ράβδοι είναι συνδεδεμένες στο άκρο τους Α και σχηματίζουν σταθερή γωνία 60° μεταξύ τους, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 7**. Οι ράβδοι είναι διαφορετικές μεταξύ τους, αλλά κάθε μία είναι ομογενής. Το σύστημα των δύο ράβδων μπορεί να περιστρέφεται γύρω από άρθρωση, που είναι στερεωμένη σε τοίχο, στο άκρο Α, χωρίς τριβές. Το σύστημα αφήνεται να περιστραφεί υπό την επίδραση της βαρύτητας από τη θέση του **Σχήματος 7**, όπου η ράβδος ℓ_1 είναι οριζόντια, με αρχική ταχύτητα μηδέν.

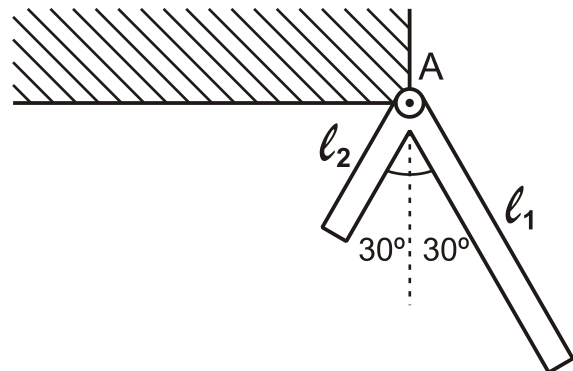


Σχήμα 7

Δίνεται ότι τα μήκη των δύο ράβδων είναι $\ell_1 = 4\text{m}$ και $\ell_2 = 2\text{m}$, ενώ η μάζα της ράβδου ℓ_2 είναι $m_2 = 10\text{kg}$.

Γ1. Να υπολογίσετε τη μάζα m_1 της ράβδου μήκους ℓ_1 , εάν το σύστημα αποκτά τη μέγιστη γωνιακή ταχύτητα τη χρονική στιγμή που οι δύο ράβδοι σχηματίζουν ίσες γωνίες με την κατακόρυφο, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 8**.

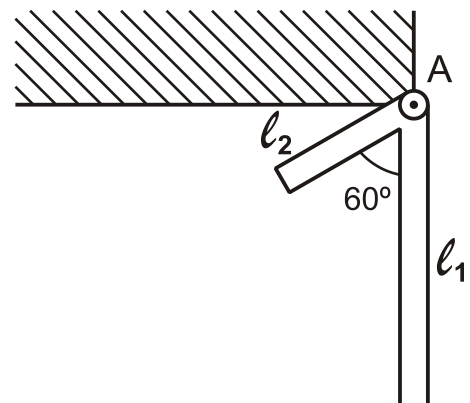
Μονάδες 5



Σχήμα 8

Γ2. Να υπολογίσετε τη μάζα m_1 της ράβδου μήκους ℓ_1 , εάν το σύστημα σταματά στιγμιαία, όταν η ράβδος μήκους ℓ_1 φτάνει στην κατακόρυφη θέση που φαίνεται στο **Σχήμα 9**.

Μονάδες 7



Σχήμα 9

Γ3. Να υπολογίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση του συστήματος των δύο ράβδων του ερωτήματος Γ2 στη θέση που απεικονίζεται στο **Σχήμα 9**.

Μονάδες 7

Γ4. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της ράβδου μήκους ℓ_2 του ερωτήματος Γ2 στη θέση που απεικονίζεται στο **Σχήμα 9**.

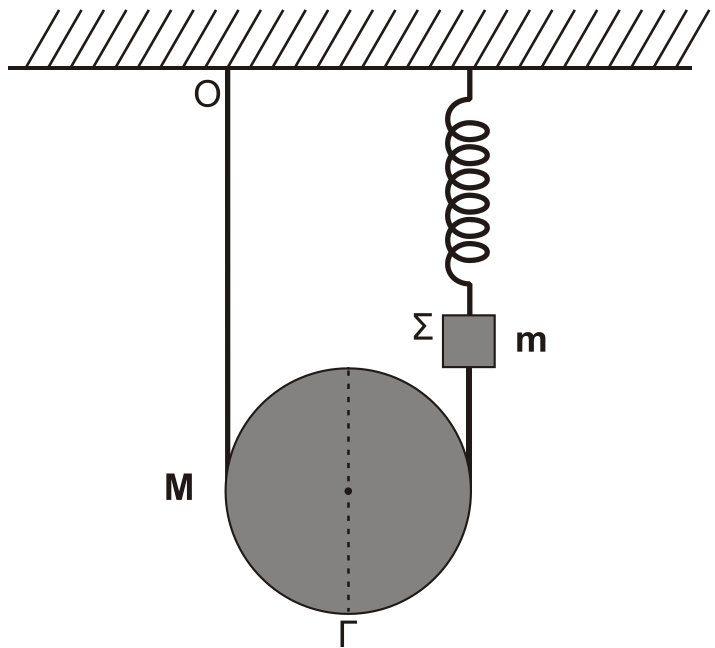
Μονάδες 6

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$, η ροπή αδρανείας ράβδου μήκους ℓ και μάζας m που περιστρέφεται γύρω από το άκρο της Α, $I_A = \frac{1}{3}m\ell^2$, και ότι $\sqrt{3}=1,7$ (προσεγγιστικά).

ΘΕΜΑ Δ

Ομογενής τροχαλία ισορροπεί έχοντας το νήμα τυλιγμένο γύρω της πολλές φορές. Η μία άκρη του νήματος είναι στερεωμένη στην οροφή Ο και η άλλη στο σώμα Σ, το οποίο ισορροπεί κρεμασμένο από κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $K=40\text{N/m}$, που είναι στερεωμένο στην οροφή, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 10**.

Η μάζα της τροχαλίας είναι $M=1,6\text{kg}$, η ακτίνα της $R=0,2\text{m}$. Η ροπή αδρανείας της τροχαλίας, ως προς άξονα που είναι κάθετος στο επίπεδό της και ο οποίος διέρχεται από το κέντρο μάζας, της δίνεται από τη σχέση $I = \frac{1}{2}MR^2$.



Σχήμα 10

Το σώμα Σ θεωρείται σημειακό αντικείμενο μάζας $m=1,44\text{kg}$. Το νήμα και το ελατήριο έχουν αμελητέες μάζες.

Δ1. Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί το ελατήριο στο σώμα Σ.

Μονάδες 6

Κάποια χρονική στιγμή κόβουμε το νήμα που συνδέει την τροχαλία με το σώμα Σ, και το σώμα Σ αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται η στιγμιαία ταχύτητα του σώματος Σ, για πρώτη φορά, το κέντρο μάζας της τροχαλίας έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά απόσταση h . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και το νήμα δεν ολισθαίνει στο αυλάκι της τροχαλίας.

Δ2. Να υπολογίσετε την κατακόρυφη μετατόπιση h της τροχαλίας.

Μονάδες 7

ΑΡΧΗ 7ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Δ΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

- Δ3.** Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος Σ σε συνάρτηση με το χρόνο, θεωρώντας ότι η τιμή $t=0\text{s}$ αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή που κόπηκε το νήμα και ότι η φορά απομάκρυνσης του σώματος Σ προς τα πάνω είναι θετική.

Μονάδες 7

- Δ4.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κάτω άκρου Γ της τροχαλίας, όταν το κέντρο μάζας της τροχαλίας έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά απόσταση h .

Μονάδες 5

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{ m/s}^2$, $\pi=\sqrt{10}$ και $\pi^2=10$ (προσεγγιστικά).

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο εξώφυλλο του τετραδίου σας 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.
2. 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.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό, με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, **μόνο** αν το ζητάει η εκφώνηση, και **μόνο** για πίνακες, διαγράμματα κλπ.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Ώρα δυνατής αποχώρησης: 18:00.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΔΕΥΤΕΡΑ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2016

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

Θέμα Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Η σταθερά απόσβεσης b μιας φθίνουσας ταλάντωσης, στην οποία η αντιτιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας,

- α) εξαρτάται από την ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται
- β) μειώνεται κατά τη διάρκεια της φθίνουσας ταλάντωσης
- γ) έχει μονάδα μέτρησης στο S.I. το $\text{kg} \cdot \text{s}$
- δ) εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου μέσα στο οποίο γίνεται η φθίνουσα ταλάντωση.

Μονάδες 5

A2. Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης και ίδιου πλάτους, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο και που οι περίοδοι τους T_1 και T_2 διαφέρουν πολύ λίγο μεταξύ τους, προκύπτει ταλάντωση μεταβλητού πλάτους με περίοδο T που είναι ίση με

α) $T = \frac{T_1 + T_2}{2}$

β) $T = \frac{2T_1 T_2}{T_1 + T_2}$

γ) $T = \frac{|T_1 - T_2|}{2}$

δ) $T = \frac{T_1 T_2}{|T_2 - T_1|}$

Μονάδες 5

A3. Εγκάρσια μηχανικά ονομάζονται τα κύματα

- α) στα οποία όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος
- β) στα οποία σχηματίζονται πυκνώματα και αραιώματα
- γ) στα οποία όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος
- δ) που διαδίδονται στα αέρια.

Μονάδες 5

- A4.** Μια αθλήτρια του καλλιτεχνικού πατινάζ περιστρέφεται, χωρίς τριβές, έχοντας τα χέρια της σε σύμπτυξη. Όταν η αθλήτρια, κατά την περιστροφή της, απλώσει τα χέρια της σε οριζόντια θέση, τότε
- η στροφορμή της μειώνεται
 - η στροφορμή της αυξάνεται
 - η συχνότητα περιστροφής της αυξάνεται
 - η συχνότητα περιστροφής της μειώνεται.

Μονάδες 5

- A5.** 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.
- Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσότερων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται συμβολή.
 - Η ταχύτητα ροής ενός ασυμπίεστου ιδανικού ρευστού κατά μήκος ενός σωλήνα που δεν έχει σταθερή διατομή, είναι μεγαλύτερη εκεί που πυκνώνουν οι ρευματικές γραμμές.
 - Η ροή ενός ρευστού είναι στρωτή, όταν παρουσιάζει στροβίλους.
 - Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος είναι διανυσματικό μέγεθος.
 - Σε μια κρούση αμελητέας χρονικής διάρκειας η δυναμική ενέργεια των σωμάτων, που εξαρτάται από τη θέση τους στο χώρο, δεν μεταβάλλεται.

Μονάδες 5

Θέμα Β

- B1.** Ένα μικρό σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις, με εξισώσεις απομάκρυνσης $x_1 = A_1 \eta \mu \omega t$ και $x_2 = A_2 \eta \mu(\omega t + \frac{\pi}{2})$ και με ενέργειες ταλάντωσης E_1 και E_2 , αντίστοιχα. Οι ταλαντώσεις γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο και στην ίδια διεύθυνση. Η ενέργεια ταλάντωσης E της σύνθετης ταλάντωσης είναι ίση με :

$$\text{i. } E = \frac{E_1 + E_2}{2} \quad \text{ii. } E = E_1 + E_2 \quad \text{iii. } E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} .$$

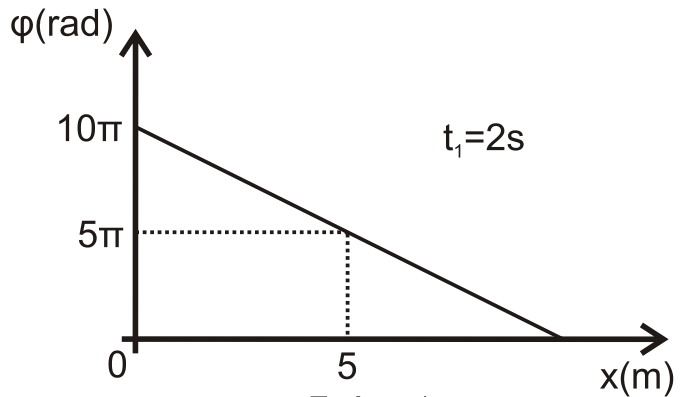
- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

- β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

- B2.** Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$ προς τη θετική κατεύθυνση. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στην αρχή O του άξονα $x'Ox$ και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση $y = A\eta\mu\omega t$.



Σχήμα 1

Στο διάγραμμα του σχήματος 1 παριστάνεται η φάση των σημείων του ελαστικού μέσου σε συνάρτηση με την απόστασή τους x από την πηγή, τη χρονική στιγμή $t_1 = 2s$. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ίση με:

- i. $u = 0,8 \text{ m/s}$ ii. $u = 5 \text{ m/s}$ iii. $u = 12,5 \text{ m/s}$

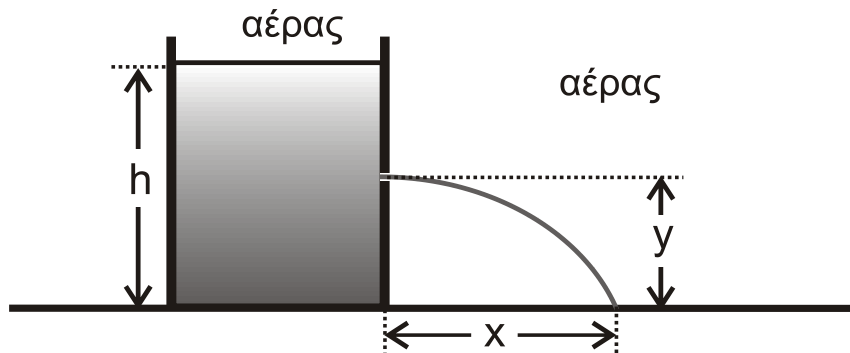
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

- B3.** Δοχείο με κατακόρυφα τοιχώματα περιέχει ένα ασυμπίεστο ιδανικό υγρό. Το ύψος του υγρού στο δοχείο είναι h , όπως φαίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2

Στο δοχείο ανοίγουμε μικρή οπή στο πλευρικό του τοίχωμα, σε ύψος $y = h / 2$ από τη βάση του. Η φλέβα που δημιουργείται, συναντά το έδαφος σε οριζόντια απόσταση x από τη βάση του δοχείου.

Η απόσταση x είναι ίση με :

- i. h ii. $h / 2$ iii. $2 h$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

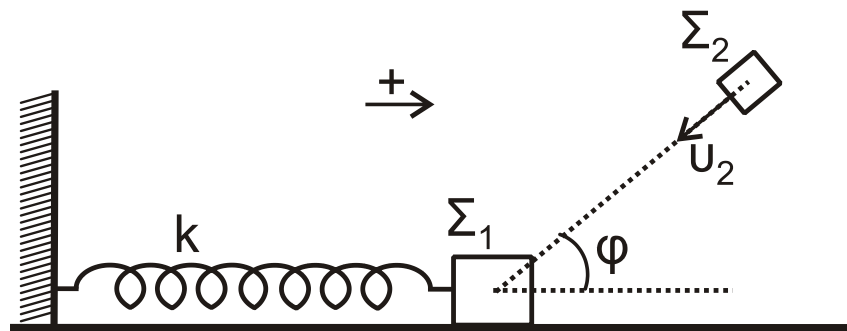
Μονάδες 7

Θέμα Γ

Σώμα Σ_1 , μάζας $m_1 = 1 \text{ kg}$, είναι δεμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το σώμα Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, πλάτους $A = 0,4 \text{ m}$, σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή που το σώμα Σ_1 έχει απομάκρυνση

$x_1 = +\frac{A\sqrt{3}}{2}$, κινούμενο κατά τη θετική φορά, συγκρούεται πλαστικά με σώμα Σ_2 , μάζας $m_2 = 3 \text{ kg}$. Το σώμα Σ_2 κινείται, λίγο πριν την κρούση, με ταχύτητα

$u_2 = 8 \text{ m/s}$ σε διεύθυνση που σχηματίζει γωνία φ (όπου $\sin\varphi = \frac{1}{3}$) με το οριζόντιο επίπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα 3. Το συσσωμάτωμα που προκύπτει μετά την κρούση, εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



Σχήμα 3

- Γ1.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος Σ_1 λίγο πριν την κρούση (μονάδες 3) και την ταχύτητα του συσσωματώματος, αμέσως μετά την κρούση (μονάδες 4).

Μονάδες 7

- Γ2.** Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης του συσσωματώματος.

Μονάδες 6

- Γ3.** Να εκφράσετε την κινητική ενέργεια του συσσωματώματος σε συνάρτηση με την απομάκρυνση. Να σχεδιάσετε (με στυλό) σε βαθμολογημένους άξονες την κινητική ενέργεια του συσσωματώματος σε συνάρτηση με την απομάκρυνση.

Μονάδες 6

- Γ4.** Να υπολογίσετε το ποσοστό επί τοις εκατό (%) της κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 , ακριβώς πριν την κρούση που μετατράπηκε σε θερμότητα, κατά την κρούση.

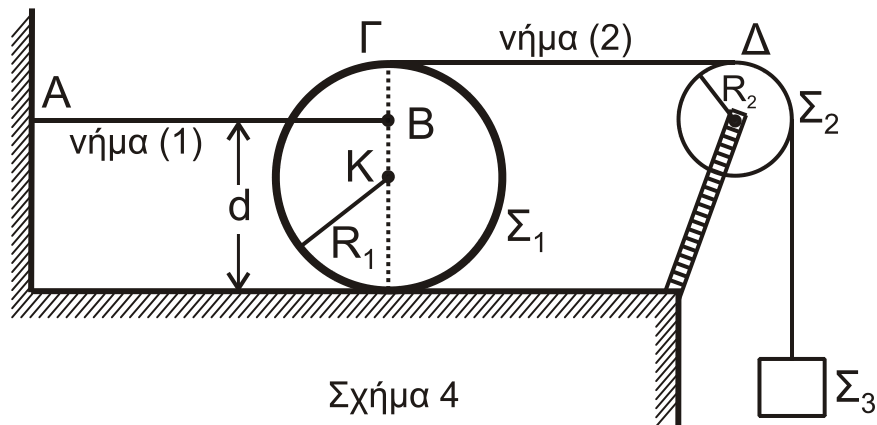
Μονάδες 6

Να θεωρήσετε ότι:

- η διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα.
- η θετική φορά είναι αυτή που φαίνεται στο σχήμα 3.

Θέμα Δ

Ομογενής δίσκος Σ_1 έχει μάζα $M_1 = 8 \text{ kg}$ και ακτίνα $R_1 = 0,2 \text{ m}$. Στο σημείο Β της κατακόρυφης διαμέτρου του δίσκου, που απέχει απόσταση $d = \frac{3}{2}R_1$ από το οριζόντιο επίπεδο, είναι στερεωμένο οριζόντιο αβαρές μη εκτατό νήμα (1). Το άλλο άκρο Α του νήματος (1) είναι ακλόνητα στερεωμένο, όπως φαίνεται στο σχήμα 4. Γύρω από την περιφέρεια του δίσκου Σ_1 είναι τυλιγμένο πολλές φορές άλλο δεύτερο αβαρές μη εκτατό νήμα (2), το οποίο διέρχεται από τροχαλία Σ_2 , μάζας $M_2 = 2 \text{ kg}$ και ακτίνας $R_2 = 0,1 \text{ m}$. Στο άλλο άκρο του νήματος (2) είναι συνδεδεμένο σώμα Σ_3 , μάζας $M_3 = 1 \text{ kg}$. Το σύστημα αρχικά ισορροπεί. Το τμήμα ΓΔ του νήματος (2) είναι οριζόντιο.



Σχήμα 4

Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης που ασκεί το νήμα (1) στο δίσκο Σ_1 .

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ το νήμα (1) κόβεται. Το σώμα Σ_3 κατέρχεται με επιτάχυνση. Η τροχαλία Σ_2 αρχίζει να περιστρέφεται, χωρίς τριβές, γύρω από τον άξονά της και ο δίσκος Σ_1 αρχίζει να κυλίεται, χωρίς να ολισθαίνει, πάνω στο οριζόντιο επίπεδο.

Δ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του δίσκου Σ_1 .

Μονάδες 10

Δ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής της τροχαλίας Σ_2 τη χρονική στιγμή $t_1 = 1 \text{ s}$.

Μονάδες 5

Δ4. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του σώματος Σ_3 για την κίνηση του από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ έως τη χρονική στιγμή $t_1 = 1 \text{ s}$.

Μονάδες 4

Δίνονται :

- η ροπή αδρανείας του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το κέντρο μάζας του $I_1 = \frac{1}{2} M_1 R_1^2$
- η ροπή αδρανείας της τροχαλίας ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το κέντρο μάζας του $I_2 = \frac{1}{2} M_2 R_2^2$
- η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Να θεωρήσετε ότι :

- η τριβή του νήματος (2) τόσο με το δίσκο Σ_1 , όσο και με την τροχαλία Σ_2 , είναι αρκετά μεγάλη ώστε να μην παρατηρείται ολίσθηση.
- κατά τη διάρκεια όλου του φαινομένου, ο δίσκος παραμένει στο οριζόντιο επίπεδο, χωρίς να συγκρούεται με την τροχαλία.
- ο άξονας περιστροφής του δίσκου δεν αλλάζει κατεύθυνση, κατά τη διάρκεια της κίνησής του.
- το σώμα Σ_3 έχει αμελητέες διαστάσεις.
- η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο εξώφυλλο του τετραδίου να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα ατομικά σας στοιχεία. 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.
2. 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.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για πίνακες, διαγράμματα κλπ.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Ώρα δυνατής αποχώρησης: 18.30

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΔΕΥΤΕΡΑ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2016

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

Θέμα Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Η σταθερά απόσβεσης b μιας φθίνουσας ταλάντωσης, στην οποία η αντιτιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας,

- α) εξαρτάται από την ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται
- β) μειώνεται κατά τη διάρκεια της φθίνουσας ταλάντωσης
- γ) έχει μονάδα μέτρησης στο S.I. το $\text{kg} \cdot \text{s}$
- δ) εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου μέσα στο οποίο γίνεται η φθίνουσα ταλάντωση.

Μονάδες 5

A2. Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης και ίδιου πλάτους, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο και που οι περίοδοι τους T_1 και T_2 διαφέρουν πολύ λίγο μεταξύ τους, προκύπτει ταλάντωση μεταβλητού πλάτους με περίοδο T που είναι ίση με

α) $T = \frac{T_1 + T_2}{2}$

β) $T = \frac{2T_1 T_2}{T_1 + T_2}$

γ) $T = \frac{|T_1 - T_2|}{2}$

δ) $T = \frac{T_1 T_2}{|T_2 - T_1|}$

Μονάδες 5

A3. Εγκάρσια μηχανικά ονομάζονται τα κύματα

- α) στα οποία όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος
- β) στα οποία σχηματίζονται πυκνώματα και αραιώματα
- γ) στα οποία όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος
- δ) που διαδίδονται στα αέρια.

Μονάδες 5

- A4.** Μια αθλήτρια του καλλιτεχνικού πατινάζ περιστρέφεται, χωρίς τριβές, έχοντας τα χέρια της σε σύμπτυξη. Όταν η αθλήτρια, κατά την περιστροφή της, απλώσει τα χέρια της σε οριζόντια θέση, τότε
- η στροφορμή της μειώνεται
 - η στροφορμή της αυξάνεται
 - η συχνότητα περιστροφής της αυξάνεται
 - η συχνότητα περιστροφής της μειώνεται.

Μονάδες 5

- A5.** 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.
- Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσότερων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται συμβολή.
 - Η ταχύτητα ροής ενός ασυμπίεστου ιδανικού ρευστού κατά μήκος ενός σωλήνα που δεν έχει σταθερή διατομή, είναι μεγαλύτερη εκεί που πυκνώνουν οι ρευματικές γραμμές.
 - Η ροή ενός ρευστού είναι στρωτή, όταν παρουσιάζει στροβίλους.
 - Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος είναι διανυσματικό μέγεθος.
 - Σε μια κρούση αμελητέας χρονικής διάρκειας η δυναμική ενέργεια των σωμάτων, που εξαρτάται από τη θέση τους στο χώρο, δεν μεταβάλλεται.

Μονάδες 5

Θέμα Β

- B1.** Ένα μικρό σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις, με εξισώσεις απομάκρυνσης $x_1 = A_1 \eta \mu \omega t$ και $x_2 = A_2 \eta \mu(\omega t + \frac{\pi}{2})$ και με ενέργειες ταλάντωσης E_1 και E_2 , αντίστοιχα. Οι ταλαντώσεις γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο και στην ίδια διεύθυνση. Η ενέργεια ταλάντωσης E της σύνθετης ταλάντωσης είναι ίση με :

$$\text{i. } E = \frac{E_1 + E_2}{2} \quad \text{ii. } E = E_1 + E_2 \quad \text{iii. } E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} .$$

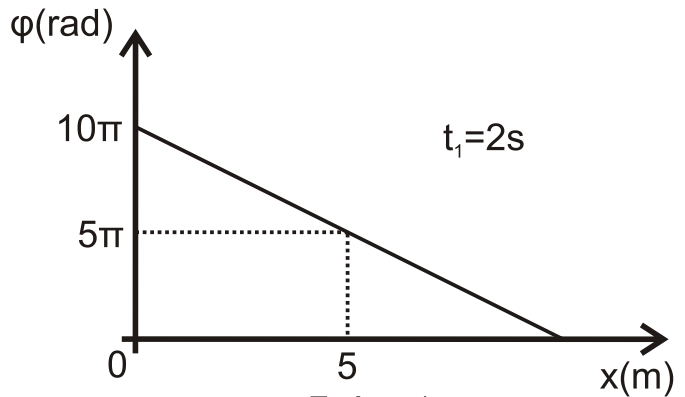
- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

- β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

- B2.** Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$ προς τη θετική κατεύθυνση. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στην αρχή O του άξονα $x'Ox$ και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση $y = A\eta\mu\omega t$.



Σχήμα 1

Στο διάγραμμα του σχήματος 1 παριστάνεται η φάση των σημείων του ελαστικού μέσου σε συνάρτηση με την απόστασή τους x από την πηγή, τη χρονική στιγμή $t_1 = 2s$. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ίση με:

- i. $u = 0,8 \text{ m/s}$ ii. $u = 5 \text{ m/s}$ iii. $u = 12,5 \text{ m/s}$

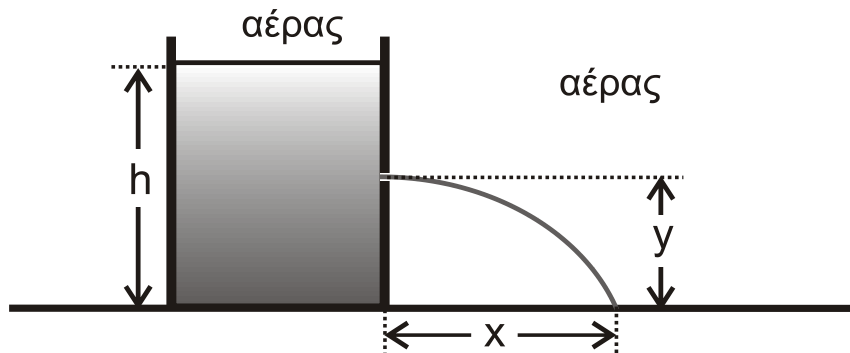
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

- B3.** Δοχείο με κατακόρυφα τοιχώματα περιέχει ένα ασυμπίεστο ιδανικό υγρό. Το ύψος του υγρού στο δοχείο είναι h , όπως φαίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2

Στο δοχείο ανοίγουμε μικρή οπή στο πλευρικό του τοίχωμα, σε ύψος $y = h / 2$ από τη βάση του. Η φλέβα που δημιουργείται, συναντά το έδαφος σε οριζόντια απόσταση x από τη βάση του δοχείου.

Η απόσταση x είναι ίση με :

- i. h ii. $h / 2$ iii. $2 h$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

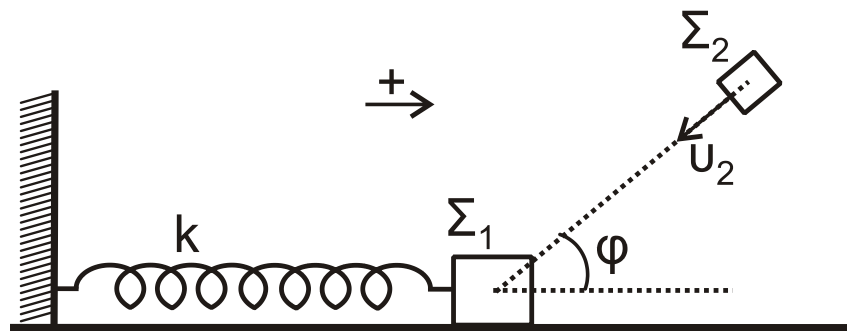
Μονάδες 7

Θέμα Γ

Σώμα Σ_1 , μάζας $m_1 = 1 \text{ kg}$, είναι δεμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το σώμα Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, πλάτους $A = 0,4 \text{ m}$, σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή που το σώμα Σ_1 έχει απομάκρυνση

$x_1 = +\frac{A\sqrt{3}}{2}$, κινούμενο κατά τη θετική φορά, συγκρούεται πλαστικά με σώμα Σ_2 , μάζας $m_2 = 3 \text{ kg}$. Το σώμα Σ_2 κινείται, λίγο πριν την κρούση, με ταχύτητα

$u_2 = 8 \text{ m/s}$ σε διεύθυνση που σχηματίζει γωνία φ (όπου $\sin\varphi = \frac{1}{3}$) με το οριζόντιο επίπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα 3. Το συσσωμάτωμα που προκύπτει μετά την κρούση, εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



Σχήμα 3

- Γ1.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος Σ_1 λίγο πριν την κρούση (μονάδες 3) και την ταχύτητα του συσσωματώματος, αμέσως μετά την κρούση (μονάδες 4).

Μονάδες 7

- Γ2.** Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης του συσσωματώματος.

Μονάδες 6

- Γ3.** Να εκφράσετε την κινητική ενέργεια του συσσωματώματος σε συνάρτηση με την απομάκρυνση. Να σχεδιάσετε (με στυλό) σε βαθμολογημένους άξονες την κινητική ενέργεια του συσσωματώματος σε συνάρτηση με την απομάκρυνση.

Μονάδες 6

- Γ4.** Να υπολογίσετε το ποσοστό επί τοις εκατό (%) της κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 , ακριβώς πριν την κρούση που μετατράπηκε σε θερμότητα, κατά την κρούση.

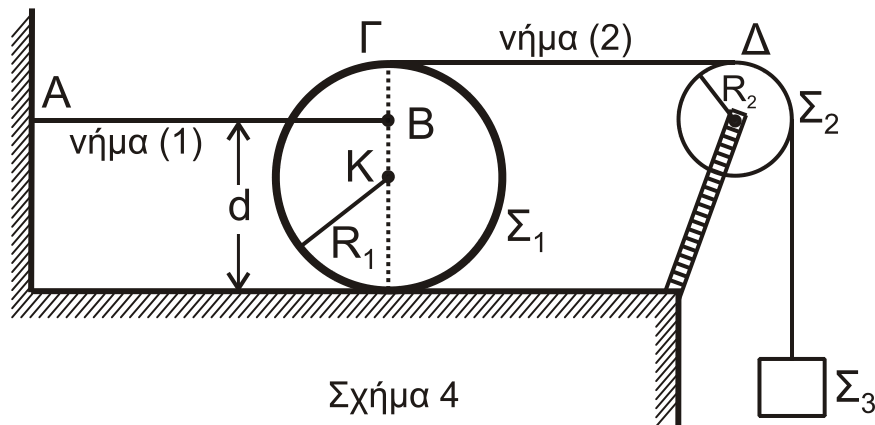
Μονάδες 6

Να θεωρήσετε ότι:

- η διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα.
- η θετική φορά είναι αυτή που φαίνεται στο σχήμα 3.

Θέμα Δ

Ομογενής δίσκος Σ_1 έχει μάζα $M_1 = 8 \text{ kg}$ και ακτίνα $R_1 = 0,2 \text{ m}$. Στο σημείο Β της κατακόρυφης διαμέτρου του δίσκου, που απέχει απόσταση $d = \frac{3}{2}R_1$ από το οριζόντιο επίπεδο, είναι στερεωμένο οριζόντιο αβαρές μη εκτατό νήμα (1). Το άλλο άκρο Α του νήματος (1) είναι ακλόνητα στερεωμένο, όπως φαίνεται στο σχήμα 4. Γύρω από την περιφέρεια του δίσκου Σ_1 είναι τυλιγμένο πολλές φορές άλλο δεύτερο αβαρές μη εκτατό νήμα (2), το οποίο διέρχεται από τροχαλία Σ_2 , μάζας $M_2 = 2 \text{ kg}$ και ακτίνας $R_2 = 0,1 \text{ m}$. Στο άλλο άκρο του νήματος (2) είναι συνδεδεμένο σώμα Σ_3 , μάζας $M_3 = 1 \text{ kg}$. Το σύστημα αρχικά ισορροπεί. Το τμήμα ΓΔ του νήματος (2) είναι οριζόντιο.



Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης που ασκεί το νήμα (1) στο δίσκο Σ_1 .

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ το νήμα (1) κόβεται. Το σώμα Σ_3 κατέρχεται με επιτάχυνση. Η τροχαλία Σ_2 αρχίζει να περιστρέφεται, χωρίς τριβές, γύρω από τον άξονά της και ο δίσκος Σ_1 αρχίζει να κυλίεται, χωρίς να ολισθαίνει, πάνω στο οριζόντιο επίπεδο.

Δ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του δίσκου Σ_1 .

Μονάδες 10

Δ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής της τροχαλίας Σ_2 τη χρονική στιγμή $t_1 = 1 \text{ s}$.

Μονάδες 5

Δ4. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του σώματος Σ_3 για την κίνηση του από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ έως τη χρονική στιγμή $t_1 = 1 \text{ s}$.

Μονάδες 4

Δίνονται :

- η ροπή αδρανείας του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το κέντρο μάζας του $I_1 = \frac{1}{2} M_1 R_1^2$
- η ροπή αδρανείας της τροχαλίας ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το κέντρο μάζας του $I_2 = \frac{1}{2} M_2 R_2^2$
- η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Να θεωρήσετε ότι :

- η τριβή του νήματος (2) τόσο με το δίσκο Σ_1 , όσο και με την τροχαλία Σ_2 , είναι αρκετά μεγάλη ώστε να μην παρατηρείται ολίσθηση.
- κατά τη διάρκεια όλου του φαινομένου, ο δίσκος παραμένει στο οριζόντιο επίπεδο, χωρίς να συγκρούεται με την τροχαλία.
- ο άξονας περιστροφής του δίσκου δεν αλλάζει κατεύθυνση, κατά τη διάρκεια της κίνησής του.
- το σώμα Σ_3 έχει αμελητέες διαστάσεις.
- η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο εξώφυλλο του τετραδίου να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα ατομικά σας στοιχεία. 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.
2. 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.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για πίνακες, διαγράμματα κλπ.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Ώρα δυνατής αποχώρησης: 18.30

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΜΟΝΟ ΠΑΛΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄)

ΔΕΥΤΕΡΑ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2016 - ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

Θέμα Α

Για τις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Αν η απομάκρυνση x από τη θέση ισορροπίας του δίνεται από την εξίσωση $x = A\eta\mu\omega t$, τότε η τιμή της δύναμης επαναφοράς δίνεται από τη σχέση:

- α) $F = -m\omega^2 A \sin\omega t$
- β) $F = m\omega^2 A \eta\mu\omega t$
- γ) $F = -m\omega^2 A \eta\mu\omega t$
- δ) $F = m\omega^2 A \sin\omega t$.

Μονάδες 5

A2. Ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC εκτελεί αμείωτες ταλαντώσεις περιόδου T . Το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο μεγίστων τιμών της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή είναι ίσο με

- α) $T/2$
- β) $T/4$
- γ) $3T/4$
- δ) T .

Μονάδες 5

A3. Ένα σώμα Σ εκτελεί σύνθετη αρμονική ταλάντωση, ως αποτέλεσμα δύο αρμονικών ταλαντώσεων που γίνονται στην ίδια διεύθυνση, και έχουν εξισώσεις $x_1 = A_1 \eta\mu\omega t$ και $x_2 = A_2 \eta\mu\omega t$. Το πλάτος A της σύνθετης αρμονικής ταλάντωσης είναι ίσο με

- α) $A = A_1 + A_2$
- β) $A = |A_1 - A_2|$
- γ) $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$
- δ) $A = \sqrt{|A_1^2 - A_2^2|}$.

Μονάδες 5

A4. Παρατηρητής ενώ απομακρύνεται με σταθερή ταχύτητα u_A από ακίνητη ηχητική πηγή αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας f_A . Αν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι ίση με u , τότε η συχνότητα f_s του ήχου που εκπέμπει η πηγή είναι ίση με

- α) $\frac{u}{u + u_A} f_A$

ΤΕΛΟΣ 1ΗΣ ΑΠΟ 6 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΜΟΝΟ ΠΑΛΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - Γ' ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

β) $\frac{u}{u - u_A} f_A$

γ) $\frac{u + u_A}{u} f_A$

δ) $\frac{u - u_A}{u} f_A$.

Μονάδες 5

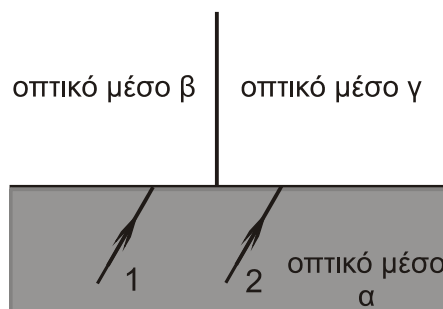
A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α) Το ηλεκτρομαγνητικό κύμα είναι εγκάρσιο.
- β) Στα ηλεκτρομαγνητικά κύματα δεν ισχύει η αρχή της επαλληλίας.
- γ) Η συχνότητα ενός ραδιοκύματος είναι μεγαλύτερη από τη συχνότητα των ακτίνων Χ.
- δ) Η ροπή αδράνειας ενός στερεού είναι ανεξάρτητη από τη θέση του άξονα περιστροφής.
- ε) Κατά τη στροφική κίνηση ενός σώματος όλα τα σημεία του σώματος έχουν την ίδια γωνιακή ταχύτητα.

Μονάδες 5

Θέμα Β

B1. Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται δύο παράλληλες μονοχρωματικές φωτεινές ακτίνες (1) και (2) προερχόμενες από το ίδιο οπτικό μέσο α και από δύο όμοιες φωτεινές πηγές. Οι ακτίνες διαθλώνται στα μέσα β, γ αντίστοιχα. Για τους δείκτες διάθλασης των μέσων α, β, γ ισχύει $n_\beta < n_\gamma < n_\alpha$.



Για τις γωνίες διάθλασης ισχύει ότι

- i. είναι ίσες
- ii. μεγαλύτερη είναι η γωνία διάθλασης της ακτίνας (1)
- iii. μεγαλύτερη είναι η γωνία διάθλασης της ακτίνας (2).

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

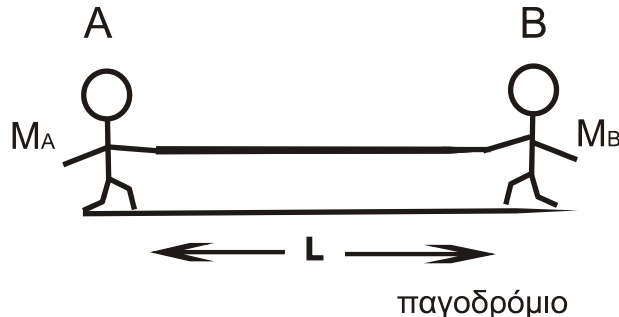
Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΜΟΝΟ ΠΑΛΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - Γ' ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

- B2.** Δύο μαθητές A και B, με μάζες M_A και M_B ($M_A < M_B$), στέκονται αρχικά ακίνητοι πάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο ενός παγοδρομίου, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Οι δύο μαθητές κρατάνε τις άκρες ενός σχοινιού σταθερού μήκους L . Κάποια στιγμή οι μαθητές αρχίζουν να μαζεύουν ταυτόχρονα το σχοινί και κινούνται στην ίδια ευθεία. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα οι μαθητές αγκαλιάζονται και παραμένουν αγκαλιασμένοι.



Οι αγκαλιασμένοι μαθητές:

- i. θα κινηθούν προς τα αριστερά
- ii. θα κινηθούν προς τα δεξιά
- iii. θα παραμείνουν ακίνητοι.

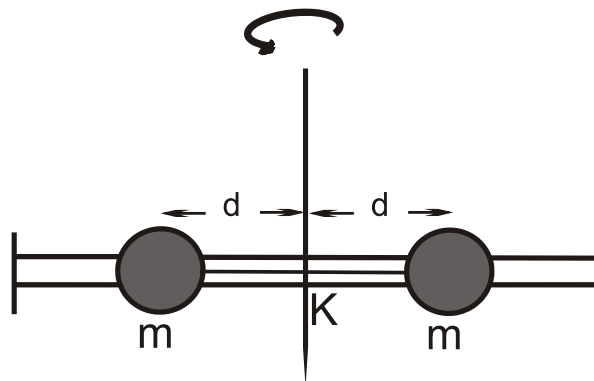
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

- B3.** Η αβαρής λεπτή ράβδος του παρακάτω σχήματος είναι οριζόντια και μπορεί να στρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα, που διέρχεται από το μέσο της K. Σε απόσταση d από τον άξονα περιστροφής βρίσκονται δύο μικρές μεταλλικές χάντρες ίδιας μάζας m , οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους με νήμα. Το σύστημα στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω . Κάποια στιγμή το νήμα κόβεται, οπότε οι χάντρες κολλάνε στα άκρα της ράβδου.



Η νέα γωνιακή ταχύτητα με την οποία στρέφεται το σύστημα είναι:

- i. μεγαλύτερη από την αρχική
- ii. μικρότερη από την αρχική
- iii. ίση με την αρχική.

ΤΕΛΟΣ 3ΗΣ ΑΠΟ 6 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΜΟΝΟ ΠΑΛΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - Γ' ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

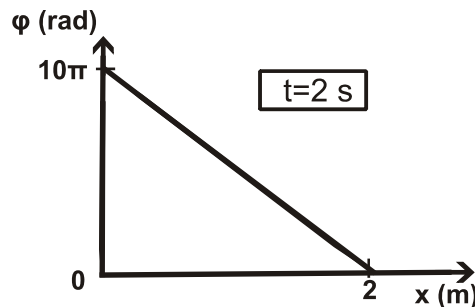
Μονάδες 6

Θέμα Γ

Γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο εκτείνεται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Ox ενός συστήματος συντεταγμένων.

Τη χρονική στιγμή $t=0$ το άκρο O ($x=0$) του ελαστικού μέσου αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση εξίσωσης απομάκρυνσης $y = 0,1\eta\mu\omega t$ (S.I.), με αποτέλεσμα, τη χωρίς απώλειες ενέργειας, διάδοση στο ελαστικό μέσο ημιτονοειδούς εγκάρσιου κύματος.

Στο παρακάτω σχήμα δίνεται η γραφική παράσταση της φάσης των σημείων του κύματος σε συνάρτηση με την απόσταση x από το άκρο O , τη χρονική στιγμή $t=2$ s.



Γ1. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ και την περίοδο T του κύματος.

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος στο ελαστικό μέσο.

Μονάδες 4

Γ3. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.).

Μονάδες 5

Γ4. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας ενός σημείου K του ελαστικού μέσου, που βρίσκεται στη θέση $x_K=1$ m, τη χρονική στιγμή $t=4$ s.

Μονάδες 5

Γ5. Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος, που προκύπτει από τη συμβολή του αρχικού κύματος με ένα δεύτερο κύμα, ίδιας συχνότητας, ίδιου μήκους κύματος και ίδιου πλάτους με το αρχικό, το οποίο διαδίδεται στο ίδιο ελαστικό μέσο και περιγράφεται από την εξίσωση

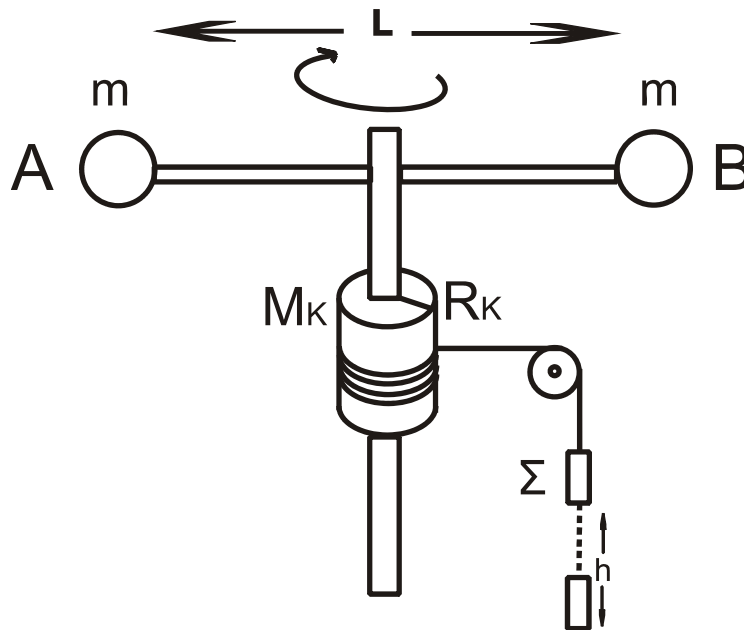
$$y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda}\right).$$

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΜΟΝΟ ΠΑΛΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - Γ' ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

Θέμα Δ

Η οριζόντια και ομογενής ράβδος AB του παρακάτω σχήματος, έχει μήκος $L = 0,6 \text{ m}$ και μάζα $M = 3 \text{ Kg}$. Στα άκρα της ράβδου, έχουν στερεωθεί δύο σφαιρίδια αμελητέων διαστάσεων μάζας $m = 0,5 \text{ Kg}$ το καθένα. Η ράβδος μπορεί να περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο λεπτό σωλήνα, που περνά από το κέντρο της και έχει αμελητέα μάζα και ακτίνα. Στο σωλήνα έχει προσαρμοστεί, σταθερά, ομογενής κύλινδρος μάζας $M_K = 1 \text{ Kg}$ και ακτίνας $R_K = 0,2 \text{ m}$. Γύρω από τον κύλινδρο είναι τυλιγμένο πολλές φορές λεπτό, αβαρές νήμα σταθερού μήκους, στην ελεύθερη άκρη του οποίου αναρτάται μέσω αβαρούς τροχαλίας, που μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές, ένα σώμα Σ μάζας $m_1 = 1,25 \text{ Kg}$. Αρχικά το σώμα Σ και το σύστημα (ράβδος, σφαιρίδια και κύλινδρος) είναι ακίνητα. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το σώμα Σ αφήνεται να κινηθεί κατακόρυφα και το σύστημα ξεκινά να περιστρέφεται, ενώ το νήμα δεν ολισθαίνει.



Να υπολογίσετε:

- Δ1.** Τη συνολική ροπή αδράνειας του συστήματος που αποτελείται από τη ράβδο, τα σφαιρίδια και τον κύλινδρο.
Μονάδες 5
- Δ2.** Το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης του κυλίνδρου.
Μονάδες 5
- Δ3.** Το μέτρο της τάσης του νήματος που ασκεί το νήμα στο σώμα Σ .
Μονάδες 5
- Δ4.** Την κινητική ενέργεια του συστήματος λόγω περιστροφής, τη χρονική στιγμή t_1 κατά την οποία το σύστημα έχει εκτελέσει $N = \frac{5}{2\pi}$ περιστροφές.
Μονάδες 5
- Δ5.** Το ύψος h κατά το οποίο έχει κατέλθει το σώμα Σ την παραπάνω χρονική στιγμή t_1 .
Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΜΟΝΟ ΠΑΛΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - Γ' ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

Δίνονται:

- Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής της
$$I_{\text{cm}} = \frac{1}{12}ML^2,$$
- η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονα περιστροφής του
$$I_{\text{cm,K}} = \frac{1}{2}M_K R_K^2 \text{ και}$$
- $g=10\text{m/s}^2$

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο εξώφυλλο του τετραδίου να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα ατομικά σας στοιχεία. 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.
2. 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.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για πίνακες, διαγράμματα κλπ.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Ώρα δυνατής αποχώρησης: 18.30

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΚΑΙ Δ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΕΤΑΡΤΗ 6 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2017 - ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως και **A4** και δίπλα του το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

- A1.** Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων ίδιας διεύθυνσης, που γίνονται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, με το ίδιο πλάτος A και συχνότητες f_1 και f_2 δημιουργείται σύνθετη κίνηση, η οποία παρουσιάζει διακροτήματα. Η περίοδος του διακροτήματος είναι ίση με

α. $T = \frac{1}{|f_1 - f_2|}$

β. $T = \left| \frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2} \right|$

γ. $T = |f_1 - f_2|$

δ. $T = \frac{1}{2|f_1 - f_2|}$

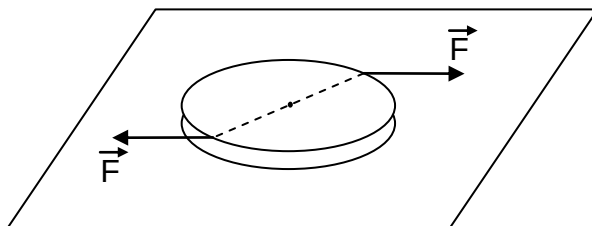
Μονάδες 5

- A2.** Δύο υλικά σημεία τα οποία βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών ενός ελαστικού μέσου στο οποίο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα, έχουν

- α. ίδιο πλάτος ταλάντωσης.
β. διαφορά φάσης π rad μεταξύ τους.
γ. διαφορά φάσης $\frac{\pi}{2}$ rad μεταξύ τους.
δ. ίδια συχνότητα ταλάντωσης.

Μονάδες 5

- A3.** Ο ομογενής δίσκος του σχήματος 1 ισορροπεί σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Κάποια χρονική στιγμή ασκούμε στον δίσκο ζεύγος δυνάμεων, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1

Η κίνηση του δίσκου είναι

- α. μόνο στροφική με σταθερή γωνιακή ταχύτητα.
- β. μόνο μεταφορική με σταθερή ταχύτητα.
- γ. μόνο στροφική με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση.
- δ. μόνο μεταφορική με σταθερή επιτάχυνση.

Μονάδες 5

- A4.** Η εξίσωση της συνέχειας των ιδανικών ρευστών είναι άμεση συνέπεια της αρχής διατήρησης

- α. της ενέργειας.
- β. της ύλης.
- γ. της ορμής.
- δ. της στροφορμής.

Μονάδες 5

- A5.** Να χαρακτηρίσετε αν το περιεχόμενο των ακόλουθων προτάσεων είναι **Σωστό** ή **Λάθος**, γράφοντας στο τετράδιό σας τη λέξη **Σωστό** ή **Λάθος** δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση.

- α. Το πλάτος μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης εξαρτάται από τη συχνότητα του διεγέρτη.
- β. Σε κάθε εγκάρσιο κύμα δημιουργούνται πυκνώματα και αραιώματα.
- γ. Το συνολικό έργο της στατικής τριβής στην κύλιση χωρίς ολίσθηση ενός στερεού σώματος είναι ίσο με μηδέν.
- δ. Η πίεση που δημιουργεί ένα εξωτερικό αίτιο σε κάποιο σημείο ενός ακίνητου υγρού μεταφέρεται αναλλοίωτη σε όλα τα σημεία του.
- ε. Σε κάθε φθίνουσα ταλάντωση η περίοδος της ταλάντωσης μειώνεται με τον χρόνο.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες m και $4m$ αντίστοιχα έχουν ίσες κινητικές ενέργειες. Τα σώματα κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις και συγκρούονται πλαστικά. Ο λόγος της τελικής κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων προς την αρχική κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων είναι ίσος με

i. $\frac{1}{4}$

ii. $\frac{1}{5}$

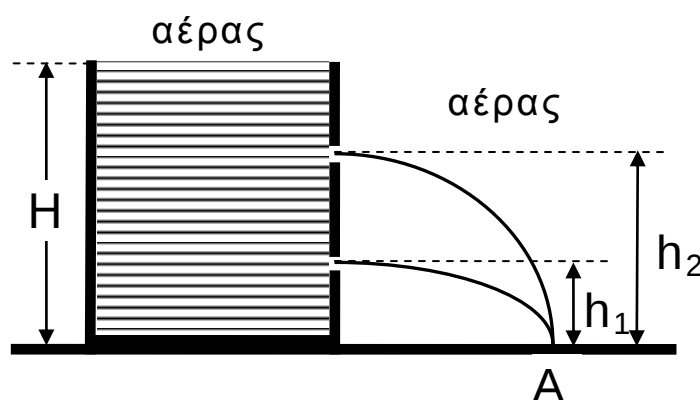
iii. $\frac{1}{10}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 8

B2. Ένα δοχείο περιέχει νερό μέχρι ύψους H και βρίσκεται πάνω σε ένα οριζόντιο δάπεδο. Ανοίγουμε δύο μικρές οπές στο δοχείο σε ύψη h_1 και $h_2 = 3 h_1$ πάνω από το οριζόντιο δάπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα 2. Οι δύο φλέβες του νερού που εκρέει από τις δύο μικρές οπές συναντούν το δάπεδο στο ίδιο σημείο Α.



Σχήμα 2

Να θεωρήσετε ότι:

- η ταχύτητα με την οποία κατεβαίνει η στάθμη του νερού στο ανοιχτό δοχείο είναι αμελητέα
- το νερό συμπεριφέρεται ως ιδανικό ρευστό
- η ατμοσφαιρική πίεση παραμένει σταθερή.

Η σχέση που ισχύει είναι

i. $H = 4 h_1$

ii. $H = 5 h_1$

iii. $H = 6 h_1$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 7)

Μονάδες 9

- B3.** Ένας απομονωμένος ομογενής αστέρας σφαιρικού σχήματος ακτίνας R στρέφεται γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του με αρχική κινητική ενέργεια λόγω ιδιοπεριστροφής K_0 . Ο αστέρας συρρικνώνεται λόγω βαρύτητας διατηρώντας το σφαιρικό του σχήμα και την αρχική του μάζα. Σε κάποιο στάδιο της συρρίκνωσής του η ακτίνα του υποδιπλασιάζεται. Η νέα κινητική του ενέργεια λόγω ιδιοπεριστροφής είναι ίση με K .

Δίνεται η ροπή αδράνειας ομογενούς συμπαγούς σφαίρας ακτίνας r ως προς άξονα που διέρχεται το κέντρο μάζας της $I_{cm} = \frac{2}{5} m \cdot r^2$.

Ο λόγος $\frac{K}{K_0}$ είναι ίσος με

i. $\frac{1}{2}$

ii. 2

iii. 4

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)

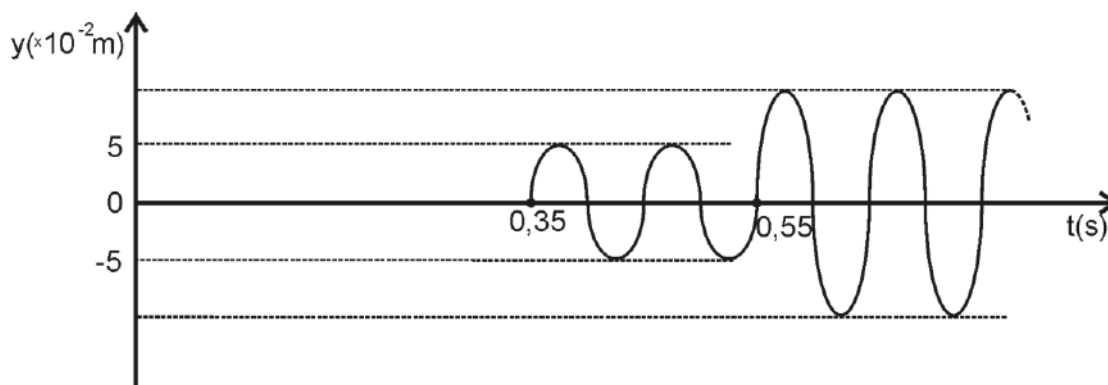
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Γ

Στην επιφάνεια ενός υγρού που ηρεμεί βρίσκονται δύο σύγχρονες και όμοιες σημειακές πηγές Π_1 και Π_2 που απέχουν μεταξύ τους απόσταση d . Οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή $t = 0$ και εκτελούν ταλαντώσεις της μορφής $y = A \cdot \eta\mu\omega t$ δημιουργώντας στην επιφάνεια του υγρού εγκάρσια κύματα.

Ένα υλικό σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού που απέχει αποστάσεις $r_1 = 1,4 \text{ m}$ και r_2 ($r_2 > r_1$) αντίστοιχα από τις πηγές Π_1 και Π_2 ταλαντώνεται και η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο περιγράφεται από τη γραφική παράσταση του σχήματος 3.



Σχήμα 3

ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

- Γ1.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού (μονάδες 3) και την απόσταση r_2 του σημείου Σ από την πηγή Π_2 . (μονάδες 3)

Μονάδες 6

- Γ2.** Να υπολογίσετε τη συχνότητα ταλάντωσης των πηγών Π_1 και Π_2 (μονάδες 3) και το μήκος κύματος λ των εγκάρσιων κυμάτων που διαδίδονται στην επιφάνεια του υγρού. (μονάδες 3)

Μονάδες 6

- Γ3.** Να υπολογίσετε την απομάκρυνση του σημείου Σ από τη θέση ισορροπίας τη χρονική στιγμή $t = \frac{5}{8} \text{ s}$.

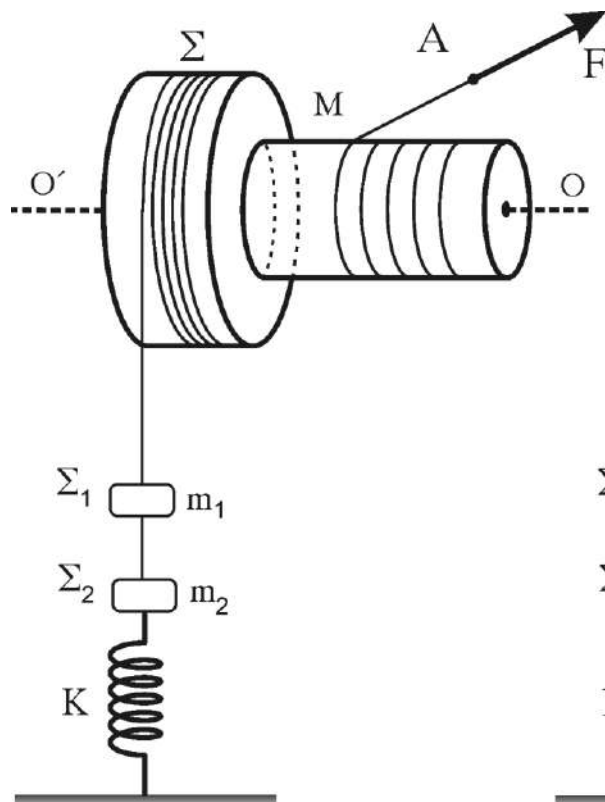
Μονάδες 6

- Γ4.** Μεταβάλλουμε ταυτόχρονα, με τον ίδιο τρόπο, τη συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών Π_1 και Π_2 . Να υπολογίσετε την ελάχιστη συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών Π_1 και Π_2 ώστε το σημείο Σ να παραμένει συνεχώς ακίνητο, μετά τη συμβολή των κυμάτων στο σημείο αυτό.

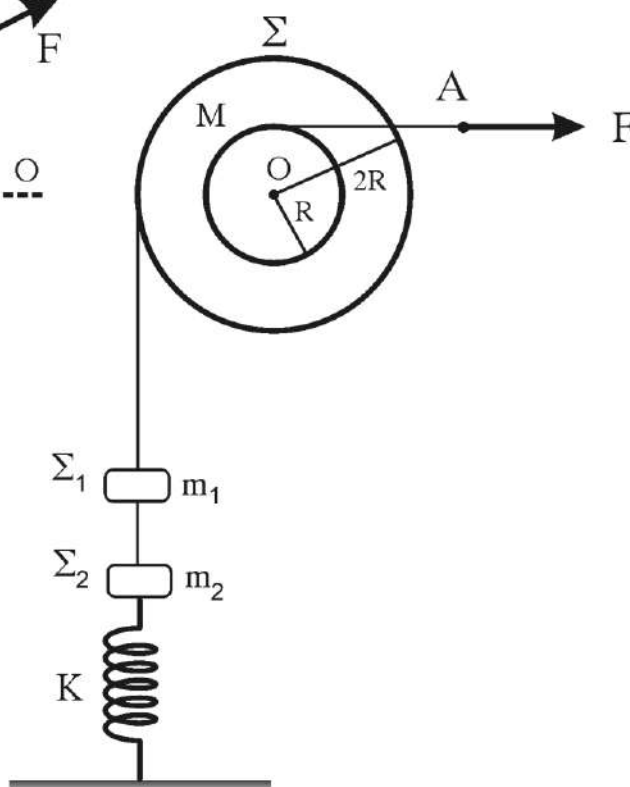
Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Ομογενές στερεό σώμα Σ συνολικής μάζας $M = 8 \text{ kg}$ αποτελείται από δύο κολλημένους ομοαξονικούς κυλίνδρους με ακτίνες R και $2R$, όπου $R = 0,1 \text{ m}$ όπως φαίνεται στα σχήματα 4α και 4β (το 4β αποτελεί εγκάρσια τομή του 4α).



Σχήμα 4α



Σχήμα 4β

ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

Η ροπή αδράνειας του στερεού Σ ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι $I = \frac{3}{2} M \cdot R^2$. Το στερεό Σ μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα $O'O$. Ο οριζόντιος άξονας περιστροφής συμπίπτει με τον άξονα συμμετρίας του κυλίνδρου. Γύρω από τον κύλινδρο του στερεού ακτίνας R είναι τυλιγμένο πολλές φορές αβαρές μη εκτατό νήμα μεγάλου μήκους, στο ελεύθερο άκρο A του οποίου ασκείται οριζόντια δύναμη μέτρου $F = 100 \text{ N}$.

Στο ελεύθερο άκρο αβαρούς μη εκτατού νήματος μεγάλου μήκους, που είναι τυλιγμένο στον κύλινδρο ακτίνας $2R$, είναι δεμένο σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$. Το σώμα Σ_1 συνδέεται με αβαρές μη εκτατό νήμα με σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1 \text{ kg}$, που συγκρατείται στερεωμένο σε κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς K .

Το σύστημα του στερεού Σ και των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 αρχικά ισορροπεί, με το ελατήριο να έχει επιμηκυνθεί κατά $\Delta l = 0,2 \text{ m}$ από το φυσικό του μήκος. Τη χρονική στιγμή μηδέν ($t_0 = 0 \text{ s}$) το νήμα που συνδέει τα σώματα Σ_1 και Σ_2 κόβεται. Το σώμα Σ_2 αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, ενώ το στερεό Σ αρχίζει να περιστρέφεται γύρω από τον οριζόντιο άξονα περιστροφής του $O'O$.

Δ1. Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς K του ελατηρίου.

Μονάδες 5

Δ2. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με τον χρόνο της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα Σ_2 . Θεωρήστε ως θετική φορά τη φορά προς τα πάνω.

Μονάδες 6

Δ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος Σ_1 (μονάδες 4) και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή της (μονάδα 1).

Μονάδες 5

Δ4. Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής του στερεού Σ .

Μονάδες 4

Δ5. Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης F , όταν το στερεό Σ έχει εκτελέσει $\frac{20}{\pi}$ περιστροφές.

Μονάδες 5

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Όπου εμφανίζεται το π να μη γίνει αριθμητική αντικατάσταση.

Να θεωρήσετε ότι :

- κατά τη διάρκεια της περιστροφής του στερεού Σ το σώμα Σ_1 δεν συγκρούεται με το στερεό Σ .
- η τριβή του νήματος με τους κυλίνδρους του στερεού είναι αρκετά μεγάλη, ώστε να μην παρατηρείται ολίσθηση.
- κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του σώματος Σ_2 , ο άξονας του ελατηρίου παραμένει κατακόρυφος.
- η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥΣ

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο.
2. 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.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό ανεξίτηλης μελάνης.
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

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως και **A4** και δίπλα του το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

- A1.** Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση. Η αντιτιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας ($F = -b \cdot v$). Η ενέργεια της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή t_1 είναι ίση με E και το πλάτος της ίσο με A . Αν μετά από χρόνο t η ενέργεια της ταλάντωσης είναι ίση με $\frac{E}{4}$ τότε το νέο πλάτος της ταλάντωσης θα είναι ίσο με

α. $\frac{A}{4}$

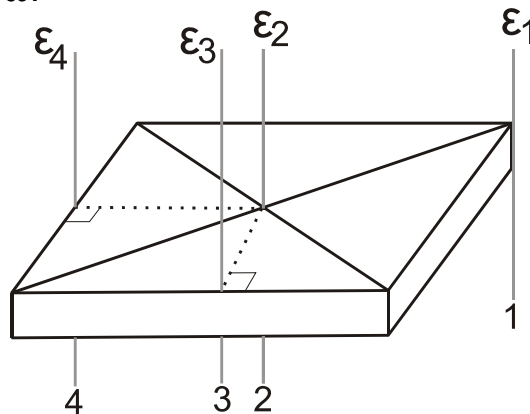
β. $\frac{A}{2}$

γ. $\frac{3A}{4}$

δ. A

Μονάδες 5

- A2.** Το οριζόντιο ομογενές στερεό του Σχήματος 1 είναι ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο και μπορεί να περιστραφεί κάθε φορά γύρω από τους κατακόρυφους παράλληλους άξονες ϵ_1 ή ϵ_2 ή ϵ_3 ή ϵ_4 , με την ίδια σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω .



Σχήμα 1

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

Το μέτρο της στροφορμής του στερεού έχει τη μεγαλύτερη τιμή του όταν το στερεό σώμα περιστρέφεται γύρω από τον άξονα

- α. ϵ_1
- β. ϵ_2
- γ. ϵ_3
- δ. ϵ_4

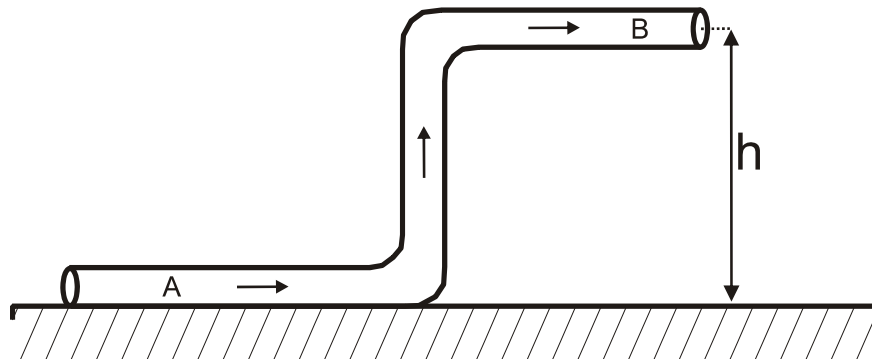
Μονάδες 5

- A3.** Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που εκτελούνται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας με εξισώσεις $x_1 = A\eta\mu 100\pi t$ (S.I.) και $x_2 = A\eta\mu 104\pi t$ (S.I.) δημιουργούνται διακροτήματα. Η συχνότητα των διακροτημάτων είναι ίση με

- α. 0,5 Hz
- β. 1,0 Hz
- γ. 2,0 Hz
- δ. 4,0 Hz

Μονάδες 5

- A4.** Το Σχήμα 2 παριστάνει έναν κυλινδρικό σωλήνα μικρής διατομής που βρίσκεται σε κατακόρυφο επίπεδο. Ο σωλήνας έχει σταθερή διατομή και στο εσωτερικό του ρέει ιδανικό ρευστό με σταθερή παροχή.



Σχήμα 2

Για τις πιέσεις και τις ταχύτητες στα σημεία A και B του σωλήνα ισχύει:

- α. $p_A = p_B$ και $u_A = u_B$
- β. $p_A > p_B$ και $u_A > u_B$
- γ. $p_A < p_B$ και $u_A = u_B$
- δ. $p_A > p_B$ και $u_A = u_B$

Μονάδες 5

A5. Να χαρακτηρίσετε αν το περιεχόμενο των ακόλουθων προτάσεων είναι **Σωστό** ή **Λάθος**, γράφοντας στο τετράδιό σας τη λέξη **Σωστό** ή **Λάθος** δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση.

- α. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση η ενέργεια του ταλαντωτή παραμένει σταθερή.
- β. Σε ένα στάσιμο κύμα όλα τα σημεία του μέσου τα οποία ταλαντώνονται φτάνουν ταυτόχρονα σε θέσεις μέγιστης απομάκρυνσης.
- γ. Όταν ένας παρατηρητής πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα μια ακίνητη ηχητική πηγή, η συχνότητα του ήχου που ακούει είναι συνεχώς μεγαλύτερη από τη συχνότητα που παράγει η πηγή.
- δ. Αν σε ένα αρχικά ακίνητο ελεύθερο στερεό σώμα ασκηθεί σταθερή δύναμη της οποίας ο φορέας διέρχεται από το κέντρο μάζας του, το σώμα θα περιστραφεί.
- ε. Η ταχύτητα ενός ιδανικού ρευστού που ρέει σε οριζόντιο σωλήνα είναι μεγαλύτερη στις περιοχές όπου οι ρευματικές γραμμές είναι πυκνότερες.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο ιδανικά ελατήρια A και B με σταθερές k_1 και k_2 αντίστοιχα κρέμονται από δύο ακλόνητα σημεία (Σχήμα 3). Στα κάτω άκρα των ελατηρίων A και B είναι δεμένα και ισορροπούν δύο σώματα Σ_1 μάζας m_1 και Σ_2 μάζας m_2 .

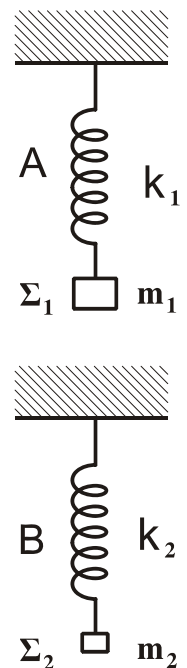
Στην κατάσταση αυτή το ελατήριο A έχει διπλάσια επιμήκυνση από το ελατήριο B. Εκτρέπουμε τα σώματα Σ_1 και Σ_2 κατακόρυφα μέχρις ότου τα ελατήρια αποκτήσουν το φυσικό τους μήκος και τα αφήνουμε ελεύθερα. Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση με ενέργειες ταλάντωσης E_1 και $E_2 = 2E_1$ αντίστοιχα.

Ο λόγος των σταθερών k_1 και k_2 των δύο ελατηρίων A και B είναι ίσος με:

α) $\frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{4}$

β) $\frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{8}$

γ) $\frac{k_1}{k_2} = 8$



Σχήμα 3

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

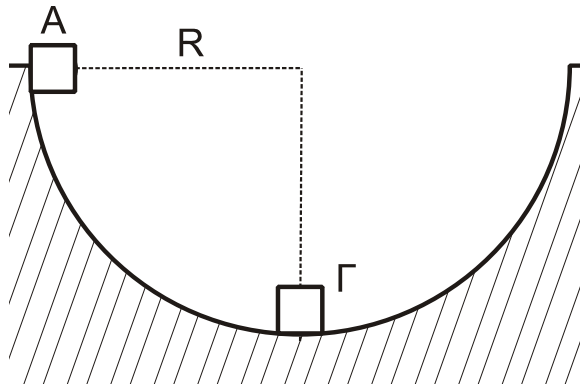
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

B2. Από το εσωτερικό άκρο A ενός ημισφαιρίου ακτίνας R (Σχήμα 4) αφήνεται ελεύθερη μάζα m_1 αμελητέων διαστάσεων. Στο κατώτατο σημείο Γ του

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

ημισφαιρίου είναι ακίνητη μια πανομοιότυπη μάζα m_2 ($m_1 = m_2 = m$) αμελητέων διαστάσεων. Οι τριβές θεωρούνται αμελητέες.



Σχήμα 4

B2.A. Η μάζα m_1 συγκρούεται με τη μάζα m_2 κεντρικά και ελαστικά. Μετά την κρούση η μάζα m_2 θα ανέλθει σε ύψος H ως προς το κατώτατο σημείο του ημισφαιρίου ίσο με

α) $\frac{R}{4}$ β) R γ) $\frac{3R}{2}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 3

B2.B. Η μάζα m_1 συγκρούεται με τη μάζα m_2 μετωπικά και πλαστικά. Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα θα ανέλθει σε ύψος h ως προς το κατώτατο σημείο του ημισφαιρίου ίσο με

α) $\frac{R}{4}$ β) R γ) $\frac{3R}{2}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

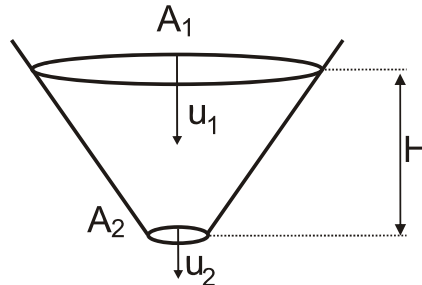
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 3

Μονάδες 8

ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

- B3.** Σε ανοιχτό κωνικό δοχείο (Σχήμα 5) που περιέχει ιδανικό ρευστό αφαιρούμε τον πυθμένα με αποτέλεσμα το ρευστό να αρχίσει να ρέει. Κάποια χρονική στιγμή το περιεχόμενο ρευστό στο δοχείο έχει ύψος H . Η ταχύτητα του ρευστού στην επιφάνεια εμβαδού A_1 είναι ίση με u_1 ενώ η αντίστοιχη ταχύτητα του ρευστού στον πυθμένα εμβαδού $A_2 = \frac{A_1}{6}$ είναι ίση με u_2 .



Σχήμα 5

Τότε το ύψος H ισούται με:

α) $\frac{11u_1^2}{2g}$

β) $\frac{35u_1^2}{2g}$

γ) $\frac{35u_1^2}{g}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ

Γραμμικό ελαστικό μέσο μεγάλου μήκους εκτείνεται κατά μήκος του ημιάξονα Ox .

Το άκρο O ($x=0$) του ελαστικού μέσου εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας.

Οι δύο ταλαντώσεις του άκρου O περιγράφονται από τις σχέσεις:

$$y_1 = A \eta \mu \left(\omega t + \frac{\pi}{3} \right) \text{ (S.I.) και } y_2 = \sqrt{3} A \eta \mu \left(\omega t - \frac{\pi}{6} \right) \text{ (S.I.)}$$

Το άκρο O του ελαστικού μέσου ξεκινά να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t=0$ και εκτελεί 10 πλήρεις ταλαντώσεις κάθε 2 sec με πλάτος ταλάντωσης $A=0,05\text{m}$. Η συνησταμένη ταλάντωση του άκρου O του ελαστικού μέσου δημιουργεί αρμονικό κύμα που διαδίδεται στο ελαστικό μέσο και σε χρόνο $t_1=0,3\text{sec}$ διανύει απόσταση 1,5m.

- Γ1.** Να δείξετε ότι η εξίσωση απομάκρυνσης y της απλής αρμονικής ταλάντωσης του άκρου O σε συνάρτηση με το χρόνο είναι $y=0,1 \eta \mu 10\pi t$ (S.I.).

Μονάδες 6

- Γ2.** Να γράψετε την εξίσωση του στιγμιότυπου του κύματος τη χρονική στιγμή

$t_2 = t_1 + 5\frac{T}{4}$ (μονάδες 3) και να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή t_2 σε βαθμολογημένους άξονες (μονάδες 4)

Μονάδες 7

- Γ3.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα ταλάντωσης ενός σημείου N που βρίσκεται σε απόσταση $x=1,75\text{m}$ από το άκρο O του ελαστικού μέσου τη χρονική στιγμή που η φάση της ταλάντωσης του άκρου O είναι ίση με $3,75\pi \text{ rad}$.

Μονάδες 6

- Γ4.** Εάν κατά μήκος της χορδής διαδοθεί ταυτόχρονα με το παραπάνω κύμα ένα κύμα αντίθετης φοράς με τα ίδια χαρακτηριστικά, τότε τα δύο κύματα συμβάλλουν με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί στάσιμο κύμα με κοιλία στη θέση $x=0$.

Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος (μονάδες 3) και να βρείτε τη θέση του πέμπτου δεσμού του στάσιμου κύματος. (μονάδες 4)

Μονάδες 6

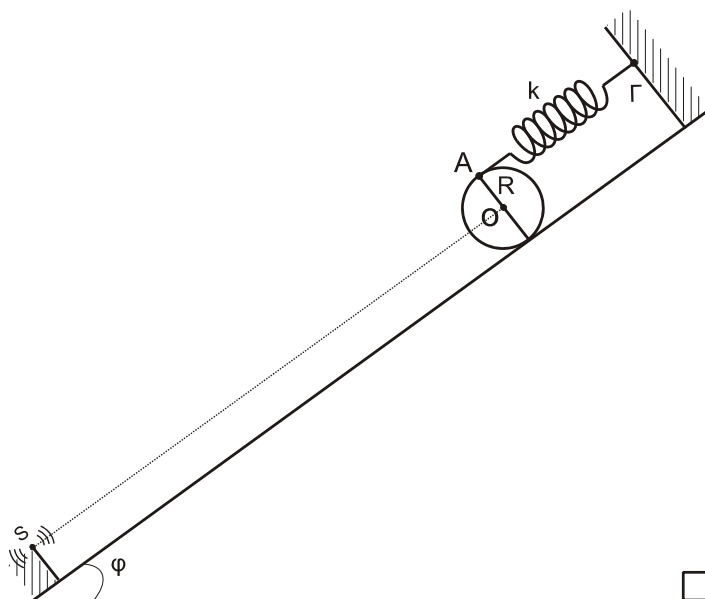
Δίνονται:

• $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ και $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$

ΘΕΜΑ Δ

Συμπαγής ομογενής κύλινδρος μάζας m και ακτίνας $R=0,1\text{m}$ είναι προσδεμένος σε ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k=100\text{N/m}$ στο σημείο A και ισορροπεί πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο μεγάλου μήκους γωνίας κλίσης φ όπως φαίνεται στο Σχήμα 6.

Ο άξονας του ελατηρίου είναι παράλληλος στο κεκλιμένο επίπεδο. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα στο σημείο Γ. Η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι $\Delta\ell = 0,06\text{m}$.



Σχήμα 6

ΑΡΧΗ 7ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

Δ1. Να υπολογίσετε τη μάζα του κυλίνδρου.

Μονάδες 5

Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ ο κύλινδρος αποσπάται από το ελατήριο και κυλίζει χωρίς να ολισθαίνει κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου.

Να υπολογίσετε:

Δ2. την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου,

Μονάδες 5

Δ3. το μέτρο της στατικής τριβής που δέχεται ο κύλινδρος από το κεκλιμένο επίπεδο κατά τη διάρκεια της κύλισής του,

Μονάδες 4

Δ4. τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του κυλίνδρου τη χρονική στιγμή $t=1\text{sec}$.

Μονάδες 5

Έστω ότι στο κέντρο μάζας του κυλίνδρου είναι ενσωματωμένος σημειακός ανιχνευτής ηχητικών κυμάτων, ο οποίος φέρει λαμπάκι. Στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου είναι στερεωμένη πηγή S ηχητικών κυμάτων, όπως φαίνεται στο Σχήμα 6, συχνότητας $f_s=1700\text{Hz}$. Το λαμπάκι του ανιχνευτή ανάβει όταν ανιχνεύονται συχνότητες μεταξύ των τιμών $f_1=1750\text{Hz}$ και $f_2=1800\text{Hz}$.

Δ5. Κατά την κύλιση του κυλίνδρου στο κεκλιμένο επίπεδο να εξετάσετε αν το λαμπάκι θα ανάψει από τη χρονική στιγμή $t_1=1\text{sec}$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_2=2\text{sec}$.

Μονάδες 6

Δίνονται:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$
- η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του είναι ίση με $I_{\text{cm}} = \frac{1}{2}mR^2$
- $\eta\mu\phi=0,6$ και $\sigma\eta\nu\phi=0,8$
- η ταχύτητα του ήχου στον αέρα ίση με $u_{\text{ήχ.}}=340\text{m/s}$

Να θεωρήσετε ότι:

- ο άξονας περιστροφής του κυλίνδρου παραμένει συνεχώς σε οριζόντια θέση σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του
- η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα
- η ευθεία που ενώνει την πηγή και τον ανιχνευτή είναι παράλληλη στο κεκλιμένο επίπεδο.
- η λήψη των ηχητικών κυμάτων από τον ανιχνευτή δεν επηρεάζεται από την κύλιση και το υλικό του κυλίνδρου.

• **ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥΣ**

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο.
2. 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.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό ανεξίτηλης μελάνης.
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

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΚΑΙ Δ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΕΜΠΤΗ 5 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2019
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Μία από τις μονάδες μέτρησης της στροφορμής των στοιχειωδών σωματιδίων στο διεθνές σύστημα μονάδων (SI) είναι

- α) $J \cdot s^2$
- β) $J \cdot s$
- γ) $kg \cdot m^2/s^2$
- δ) $kg \cdot m/s^2$.

Μονάδες 5

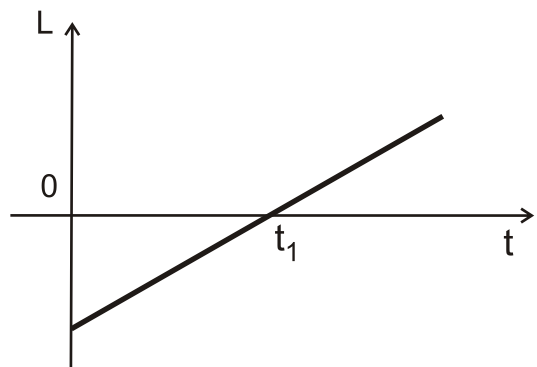
A2. Η υδροστατική πίεση στον πυθμένα ανοιχτού δοχείου το οποίο περιέχει υγρό σε ισορροπία και βρίσκεται στην επιφάνεια της γης

- α) οφείλεται μόνο στο βάρος του υγρού που περιέχει το δοχείο
- β) εξαρτάται από την ατμοσφαιρική πίεση και το βάρος του υγρού που περιέχει το δοχείο
- γ) είναι ανεξάρτητη της πυκνότητας του υγρού
- δ) είναι πάντα κάθετη στον πυθμένα του δοχείου.

Μονάδες 5

A3. Οριζόντιος δίσκος στρέφεται γύρω από κατακόρυφο σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος σε αυτόν.

Η στροφορμή L του δίσκου μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως φαίνεται στο **σχήμα 1**.



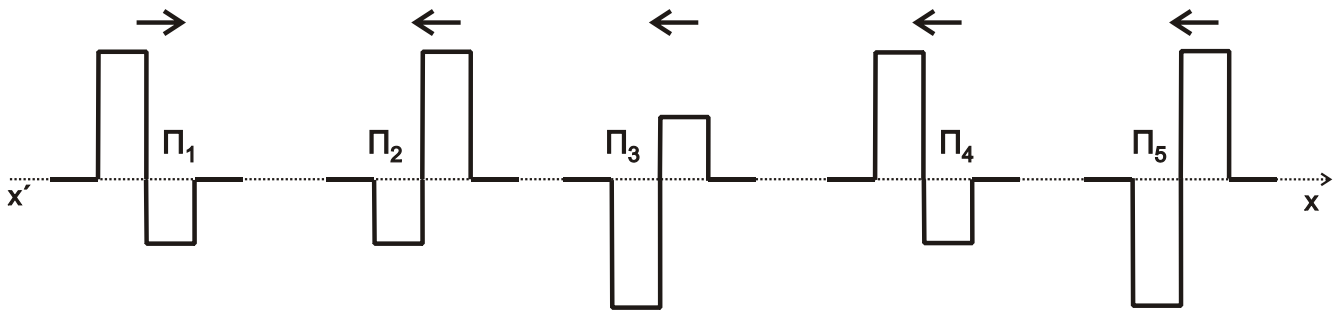
Σχήμα 1

Η συνισταμένη των ροπών των δυνάμεων που ασκούνται στο δίσκο

- α) είναι σταθερή και ίση με το μηδέν
- β) είναι μηδέν τη χρονική στιγμή t_1
- γ) αυξάνεται με το χρόνο
- δ) είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός.

Μονάδες 5

- A4.** Στο ίδιο υλικό διαδίδονται ο κυματικός παλμός Π_1 κατά τη θετική κατεύθυνση $x'x$ και οι κυματικοί παλμοί $\Pi_2, \Pi_3, \Pi_4, \Pi_5$ κατά την αρνητική κατεύθυνση $x'x$, όπως φαίνεται στο **σχήμα 2**.



Σχήμα 2

Για να έχουμε απόσβεση ο παλμός Π_1 πρέπει να συναντηθεί με τον παλμό

- α) Π_2
- β) Π_3
- γ) Π_4
- δ) Π_5 .

Μονάδες 5

- A5.** 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) Στις εξαναγκασμένες ταλαντώσεις, όταν το ταλαντούμενο σύστημα βρίσκεται στην κατάσταση συντονισμού, το μέγιστο πλάτος ταλάντωσης εξαρτάται από τη σταθερά απόσβεσης.
- β) Όταν ένα ποδήλατο κινείται προς το νότο η στροφορμή των τροχών του, ως προς τον άξονα περιστροφής τους, είναι ένα διάνυσμα με κατεύθυνση προς τη δύση.
- γ) Ένα ασυμπίεστο ρευστό, που παρουσιάζει εσωτερικές τριβές και τριβές με τα τοιχώματα του σωλήνα μέσα στον οποίο ρέει, χαρακτηρίζεται ως ιδανικό.
- δ) Στην κεντρική ελαστική κρούση δύο σωμάτων η μεταβολή της ορμής του ενός σώματος είναι πάντα αντίθετη από την μεταβολή της ορμής του άλλου σώματος.
- ε) Με το σύστημα ανάρτησης των αυτοκινήτων (αμορτισέρ), επιδιώκεται η ελαχιστοποίηση της απόσβεσης των ταλαντώσεων.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Ένα σώμα εκτελεί σύνθετη ταλάντωση που προκύπτει από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο με το ίδιο πλάτος ταλάντωσης και γωνιακές συχνότητες που διαφέρουν πολύ λίγο μεταξύ τους. Οι εξισώσεις των δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων είναι της μορφής $x_1 = A \cdot \eta\mu(399\pi t)$ (SI) και $x_2 = A \cdot \eta\mu(401\pi t)$ (SI).

Ο αριθμός των ταλαντώσεων που εκτελεί το σώμα στο χρονικό διάστημα μεταξύ τριών διαδοχικών μηδενισμών του πλάτους είναι ίσος με

- i. 400 ii. 600 iii. 800

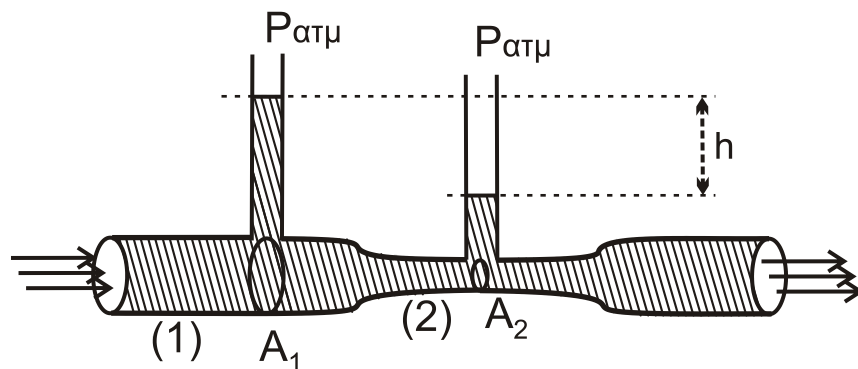
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

- B2.** Ο σωλήνας στο ροόμετρο Venturi είναι οριζόντιος και διαρρέεται από ιδανικό ρευστό, όπως φαίνεται στο **σχήμα 3**.



Σχήμα 3

Η εγκάρσια διατομή στην περιοχή (1) έχει εμβαδόν A_1 και η αντίστοιχη στην περιοχή (2) έχει εμβαδόν A_2 με $\frac{A_1}{A_2} = 2$.

Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίση με g και η υψομετρική διαφορά της στάθμης του υγρού που περιέχεται στους κατακόρυφους λεπτούς ανοιχτούς σωλήνες είναι ίση με h .

Διπλασιάζουμε την ταχύτητα ροής του ιδανικού ρευστού στην περιοχή (1). Η υψομετρική διαφορά της στάθμης του υγρού στους κατακόρυφους λεπτούς ανοιχτούς σωλήνες γίνεται ίση με

- i. $\frac{1}{2}h$ ii. $2h$ iii. $4h$.

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

- B3.** Σε λείο οριζόντιο επίπεδο μια σφαίρα Σ_1 μάζας m μικρών διαστάσεων συγκρούεται ελαστικά, αλλά όχι κεντρικά, με δεύτερη όμοια σφαίρα Σ_2 ίσης μάζας m , η οποία είναι αρχικά ακίνητη.

Μετά την κρούση οι σφαίρες Σ_1 και Σ_2 κινούνται με ταχύτητες $\vec{u}_1$ και $\vec{u}_2$ αντίστοιχα. Η γωνία που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας $\vec{u}_1$ με το διάνυσμα της ταχύτητας $\vec{u}_2$ είναι:

- i. 60° ii. 90° iii. 120°

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

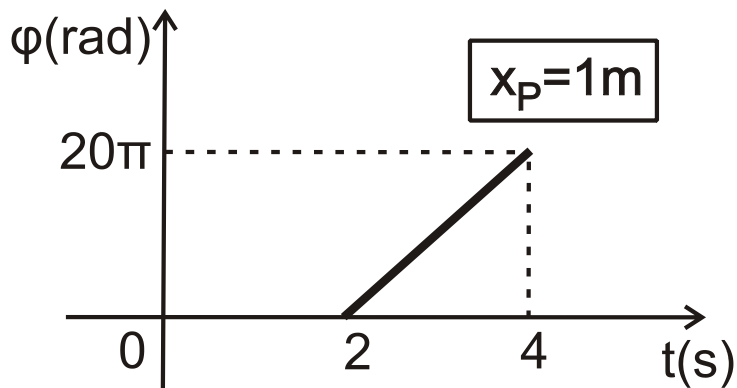
Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο μεγάλου μήκους εκτείνεται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Ox . Στο σημείο O (στη θέση $x=0$) είναι τοποθετημένη σημειακή πηγή που εκτελεί αρμονική ταλάντωση με εξίσωση απομάκρυνσης της μορφής $y=A\cdot\eta\mu\omega t$, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα εγκάρσιο αρμονικό κύμα, το οποίο διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα Ox . Η γραφική παράσταση της φάσης φ σε συνάρτηση με το χρόνο t , για ένα σημείο P του ελαστικού μέσου, το οποίο βρίσκεται στη θέση $x_P=1m$, δίνεται από το **σχήμα 4**.



Σχήμα 4

Η ενέργεια ταλάντωσης μιας στοιχειώδους μάζας $\Delta m=2\cdot 10^{-6}kg$ του ελαστικού μέσου είναι ίση με $16\pi^2\cdot 10^{-8}J$.

- Γ1.** Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης A της πηγής του κύματος.

Μονάδες 6

- Γ2.** Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος στο διεθνές σύστημα μονάδων (SI).

Μονάδες 6

Ένα σημείο Σ του ελαστικού μέσου βρίσκεται στη θέση $x_{\Sigma}=1,15\text{m}$.

- Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σημείου Σ (μονάδες 6) και την κατεύθυνσή της (μονάδα 1) τη χρονική στιγμή που το σημείο Ρ διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα.

Μονάδες 7

- Γ4. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σημείου Σ με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή $t=0$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1=2,7\text{s}$ (μονάδες 3) και να την σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες (μονάδες 3).

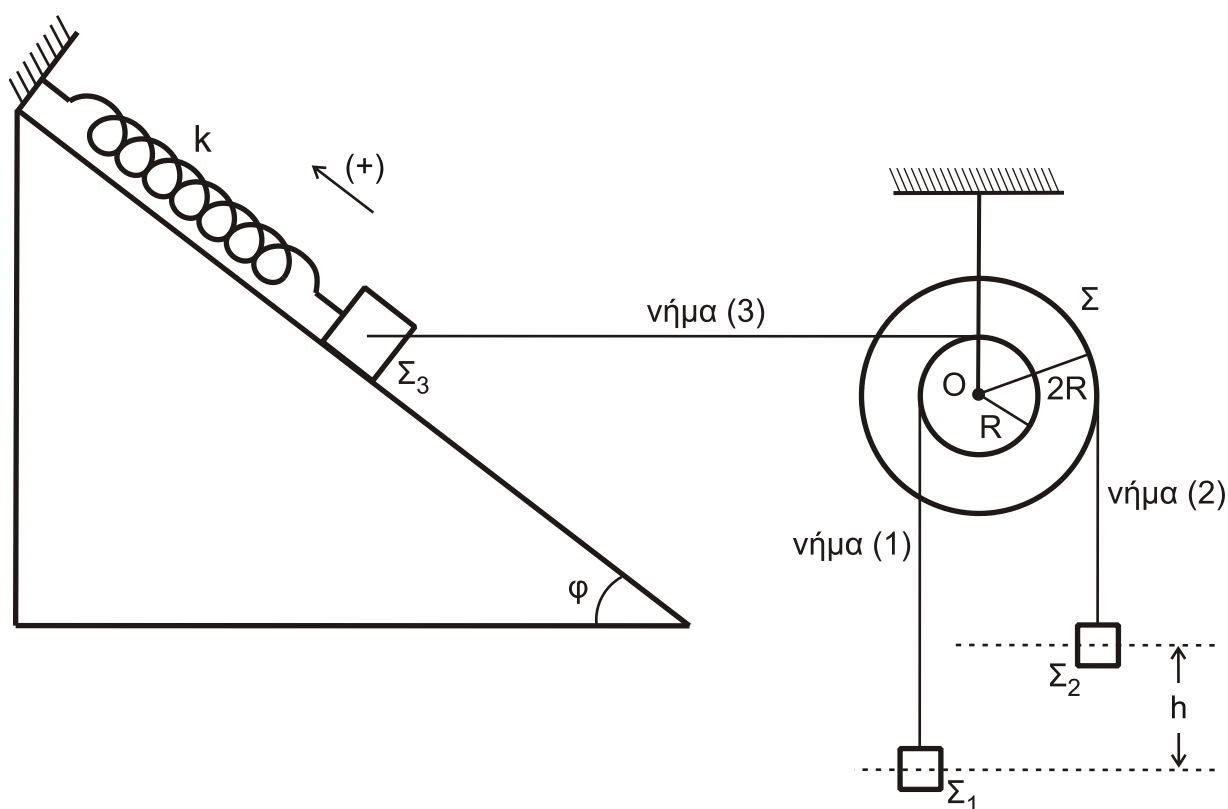
Μονάδες 6

- Να μη γίνει αριθμητική αντικατάσταση του αριθμού π.

ΘΕΜΑ Δ

Στερεό σώμα Σ μάζας $M=1,5\text{kg}$ αποτελείται από δύο κολλημένους ομοαξονικούς κυλίνδρους με ακτίνες R και $2R$ αντίστοιχα, όπου $R = 0,1\text{m}$ όπως φαίνεται στο **σχήμα 5**. Το στερεό Σ μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα που συμπίπτει με τον άξονα συμμετρίας του.

Η ροπή αδράνειας του στερεού Σ ως προς τον άξονα περιστροφής του, ο οποίος διέρχεται από το κέντρο του Ο δίνεται από τη σχέση $I_{\Sigma} = 2MR^2$.



Σχήμα 5

Τα σώματα Σ_1 μάζας $m_1 = 1\text{kg}$ και Σ_2 μάζας $m_2 = 1,5\text{kg}$ κρέμονται στα ελεύθερα άκρα αβαρών και μη εκτατών νημάτων (1) και (2). Τα νήματα είναι πολλές φορές τυλιγμένα στους κυλίνδρους ακτίνας R και $2R$, αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο **σχήμα 5**.

ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & Α΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

Στην κορυφή λείου κεκλιμένου επιπέδου μεγάλου μήκους γωνίας κλίσης φ , όπου $\eta\mu\varphi=0,8$ και $\sigma\upsilon\nu\varphi=0,6$ στερεώνεται ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k=300\text{N/m}$ στο άλλο άκρο του οποίου στερεώνεται σώμα Σ_3 μάζας $m_3 = 3\text{kg}$. Ο άξονας του ελατηρίου είναι παράλληλος στο κεκλιμένο επίπεδο.

Το σώμα Σ_3 συνδέεται με τον κύλινδρο ακτίνας R με τη βοήθεια οριζόντιου αβαρούς και μη εκτατού νήματος (3), όπως φαίνεται στο **σχήμα 5**.

Το σύστημα των σωμάτων αρχικά ισορροπεί και τα σώματα Σ_1 και Σ_2 απέχουν κατακόρυφα μεταξύ τους απόσταση $h=0,48\text{m}$.

- Δ1.** Να υπολογίσετε την επιμήκυνση του ελατηρίου από τη θέση του φυσικού του μήκους.

Μονάδες 5

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ κόβουμε το νήμα (3). Το σώμα Σ_3 αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D=k$ και θετική φορά προς τα πάνω, όπως φαίνεται στο **σχήμα 5** και το στερεό σώμα Σ αρχίζει να περιστρέφεται γύρω από το σταθερό οριζόντιο άξονά του.

- Δ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_3 τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{\pi}{15}\text{s}$.

Μονάδες 5

- Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης του στερεού σώματος Σ .

Μονάδες 6

- Δ4.** Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής του στερεού σώματος Σ ως προς τον άξονα περιστροφής του τη χρονική στιγμή που τα σώματα Σ_1 και Σ_2 διέρχονται από το ίδιο οριζόντιο επίπεδο.

Μονάδες 4

- Δ5.** Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας του στερεού σώματος Σ τη χρονική στιγμή που το σώμα Σ έχει διαγράψει

$$N = \frac{20}{\pi} \text{ περιστροφές.}$$

Μονάδες 5

- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10 \text{ m/s}^2$
- Να θεωρήσετε ότι τα μήκη των νημάτων (1) και (2) είναι πολύ μεγάλα ώστε τα σώματα Σ_1 και Σ_2 να μη συγκρούονται με το στερεό Σ , κατά τη διάρκεια της κίνησής τους.
- Να θεωρήσετε ότι τα σώματα Σ_1 , Σ_2 , Σ_3 είναι πολύ μικρών διαστάσεων.
- Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.
- Να μη γίνει αριθμητική αντικατάσταση του αριθμού π .

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 17:00

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ****ΠΕΜΠΤΗ 10 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2020****ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ****ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)****ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Στα άκρα αντιστάτη με αντίσταση R εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση με εξίσωση $u = 100\mu(\omega t)$ (S.I.). Η αντίστοιχη ενεργός τάση είναι ίση με

α) $100\sqrt{2} \text{ V}$

γ) $50\sqrt{2} \text{ V}$

β) 50 V

δ) $\frac{50}{\sqrt{2}} \text{ V}$.

Μονάδες 5

A2. Ένα σώμα εκτελεί σύνθετη κίνηση, που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιου πλάτους A , ίδιας διεύθυνσης και ίδιας θέσης ισορροπίας. Οι συχνότητες των δύο ταλαντώσεων είναι $f_1 = 398\text{Hz}$ και $f_2 = 402\text{Hz}$. Στην παραγόμενη σύνθετη κίνηση, σε χρονικό διάστημα ενός δευτερολέπτου, το πλάτος μεγιστοποιείται

α) 2 φορές.

γ) 400 φορές.

β) 4 φορές.

δ) 800 φορές.

Μονάδες 5

A3. Ένα στερεό σώμα αρχικά παραμένει ακίνητο, χωρίς να του ασκούνται δυνάμεις. Κάποια χρονική στιγμή ασκούμε δύο δυνάμεις $\vec{F}_1$ και $\vec{F}_2$ στο σώμα. Για να εκτελέσει το σώμα μόνο στροφική κίνηση, οι δυνάμεις αυτές θα πρέπει

α) να είναι κάθετες μεταξύ τους.

β) να έχουν μη συνευθειακές παράλληλες διευθύνσεις, αντίθετες φορές και άνισα μέτρα.

γ) να βρίσκονται στην ίδια ευθεία και να είναι αντίθετες.

δ) να έχουν μη συνευθειακές παράλληλες διευθύνσεις, αντίθετες φορές και ίσα μέτρα.

Μονάδες 5

A4. Σε κάθε κρούση δύο σωμάτων, που αποτελούν μονωμένο σύστημα,

α) διατηρείται μόνο η ορμή του συστήματος και όχι η ενέργεια του συστήματος.

β) διατηρείται μόνο η ενέργεια του συστήματος και όχι η ορμή του συστήματος.

γ) διατηρείται και η ορμή και η ενέργεια του συστήματος.

δ) δεν διατηρείται η ορμή, ούτε η ενέργεια του συστήματος.

Μονάδες 5

A5. 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.

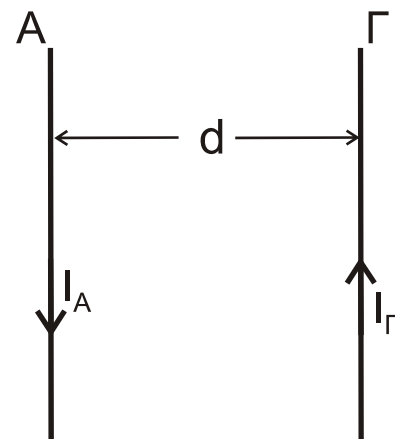
- α) Σε μία φθίνουσα ταλάντωση η σταθερά απόσβεσης b εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου και από το σχήμα και το μέγεθος του αντικειμένου που ταλαντώνεται.
- β) Η σύνθετη κίνηση στερεού σώματος μπορεί να μελετηθεί ως επαλληλία μιας μεταφορικής και μιας στροφικής κίνησης.
- γ) Η ροή ενός ιδανικού ρευστού παρουσιάζει στροβίλους.
- δ) Στις εξαναγκασμένες ταλαντώσεις ο διεγέρτης αφαιρεί συνεχώς ενέργεια από το σύστημα μέσω της διεγείρουσας δύναμης.
- ε) Η μονάδα μέτρησης της ροπής δύναμης ως προς σημείο ή άξονα είναι το 1 N/m .

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι ρευματοφόροι αγωγοί A και Γ απείρου μήκους απέχουν απόσταση d και διαρρέονται από αντίρροπα συνεχή και σταθερά ηλεκτρικά ρεύματα, εντάσεων I_A και I_Γ αντίστοιχα, όπου $I_\Gamma = 3 I_A$ (**Σχήμα 1**).

Ένας τρίτος ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός μήκους ℓ , παράλληλος με τους αγωγούς A και Γ, που βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με αυτούς και ισορροπεί, απέχει αποστάσεις r_A και r_Γ από τους αγωγούς A και Γ αντίστοιχα.



Σχήμα 1

Ο αγωγός μήκους ℓ διαρρέεται από συνεχές και σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I που είναι ομόρροπο με το ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει τον αγωγό A. Η απόσταση r_Γ είναι ίση με:

- i. $\frac{d}{4}$
- ii. $\frac{3d}{2}$
- iii. $\frac{5d}{4}$

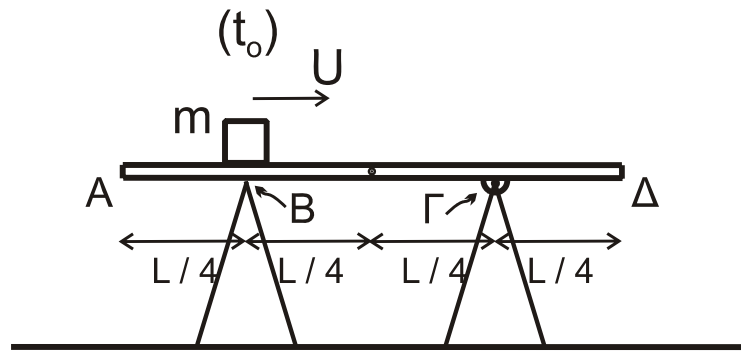
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

B2. Ομογενής λεία και άκαμπτη σανίδα, μικρού πάχους, μάζας M και μήκους L ισορροπεί οριζόντια με τη βοήθεια δύο υποστηρίγμάτων. Η κορυφή του ενός υποστηρίγματος συνδέεται μέσω άρθρωσης σε σημείο Γ της ράβδου, το οποίο απέχει από το άκρο της Δ απόσταση $\Gamma\Delta = \frac{L}{4}$.



Σχήμα 2

Η ράβδος ακουμπά στην κορυφή Β του άλλου στηρίγματος, το οποίο απέχει από το άκρο της Α απόσταση $AB = \frac{L}{4}$ (Σχήμα 2).

Ένας μικρός κύβος μάζας $m = 2M$, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, διέρχεται από το σημείο Β με σταθερή ταχύτητα U , κινούμενος προς τα δεξιά χωρίς τριβές. Η σανίδα ανατρέπεται τη χρονική στιγμή t_1 , η οποία είναι ίση με

- i. $\frac{3L}{4U}$ ii. $\frac{9L}{16U}$ iii. $\frac{5L}{8U}$.

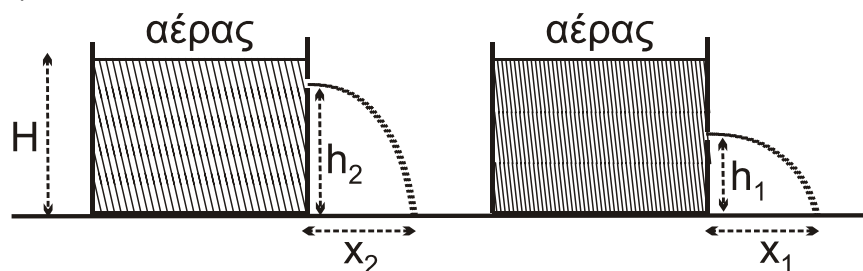
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

B3. Δύο διαφορετικά ιδανικά υγρά 1 και 2 περιέχονται σε όμοια κυλινδρικά δοχεία που βρίσκονται σε οριζόντιο επίπεδο εντός του βαρυτικού πεδίου της γης. Το ύψος των υγρών και στα δύο δοχεία είναι ίσο με H . Το δοχείο που περιέχει το υγρό 1 φέρει μικρή οπή στο πλευρικό τοίχωμα, σε ύψος h_1 από τη βάση του, ενώ το δοχείο με το υγρό 2, φέρει μικρή οπή στο πλευρικό τοίχωμα, σε ύψος h_2 από τη βάση του, με $h_2 > h_1$ (Σχήμα 3).



Σχήμα 3

Από τις δύο οπές εξέρχονται τα υγρά 1 και 2 αντίστοιχα. (Θεωρήστε ότι η ταχύτητα με την οποία κατεβαίνει η στάθμη των υγρών στα ανοιχτά δοχεία είναι αμελητέα, τα υγρά συμπεριφέρονται ως ιδανικά ρευστά και η ατμοσφαιρική πίεση παραμένει σταθερή).

Αν οι φλέβες των δύο υγρών πέφτουν στο οριζόντιο επίπεδο σε αποστάσεις x_1 και x_2 (βεληνεκή) από τα κατακόρυφα τοιχώματα και ισχύει $x_1 = x_2$, τότε η σχέση των δύο υψών h_1 και h_2 είναι:

- i. $h_1 + h_2 = H$ ii. $h_1 + h_2 = \frac{3H}{2}$ iii. $h_1 + h_2 = \frac{5H}{3}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

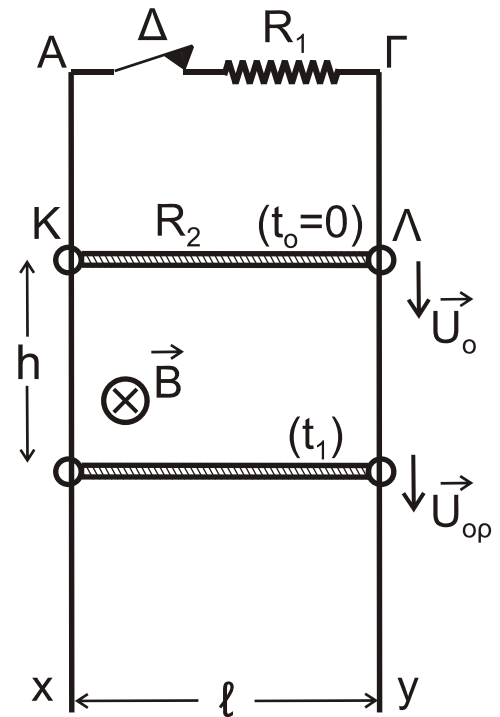
Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Οι κατακόρυφοι, μεγάλου μήκους, μεταλλικοί αγωγοί Αx και Γy απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $\ell = 1\text{m}$ και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα Α και Γ συνδέονται με αντιστάτη ωμικής αντίστασης $R_1 = 2\Omega$. Στο τμήμα ΑΓ υπάρχει διακόπτης Δ, ο οποίος είναι κλειστός.

Ο αγωγός ΚΛ μήκους $\ell = 1\text{m}$, μάζας $m = 0,2\text{kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 6\Omega$ έχει τα άκρα του ΚΛ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Αx και Γy και είναι κάθετος σε αυτούς, (Σχήμα 4).

Όλη η διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που επικρατεί οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, μέτρου $B = 2\text{T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του σχήματος με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



Σχήμα 4

Ο αγωγός ΚΛ μπορεί να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών Αx και Γy χωρίς τριβές, παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος, χωρίς τα άκρα του Κ και Λ να χάνουν την επαφή με τους αγωγούς Αx και Γy. Αρχικά ο αγωγός είναι ακίνητος.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ εκτοξεύουμε τον αγωγό ΚΛ κατακόρυφα προς τα κάτω με αρχική ταχύτητα μέτρου $U_0 = 12\text{m/s}$.

Γ1. Να βρείτε το μέτρο της επιτάχυνσης a του αγωγού αμέσως μετά την εκτόξευσή του (μονάδες 3) και την κατεύθυνσή της (μονάδες 2).

Μονάδες 5

Γ2. Τη χρονική στιγμή t_1 , που ο αγωγός ΚΛ έχει μετατοπιστεί κατά h από την αρχική του θέση, έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα (U_{op}). Να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας.

Μονάδες 5

Γ3. Αν το φορτίο που πέρασε από μία διατομή του αγωγού ΚΛ από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ έως τη χρονική στιγμή t_1 είναι ίσο με $0,4\text{C}$, να υπολογίσετε τη θερμότητα που παράχθηκε σε καθέναν από τους αντιστάτες R_1 και R_2 στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

Μονάδες 8

Γ4. Κάποια χρονική στιγμή t_2 ($t_2 > t_1$), που ο αγωγός ΚΛ κινείται με την οριακή του ταχύτητα, ανοίγουμε το διακόπτη Δ. Τη χρονική στιγμή $t_3 = t_2 + \Delta t$

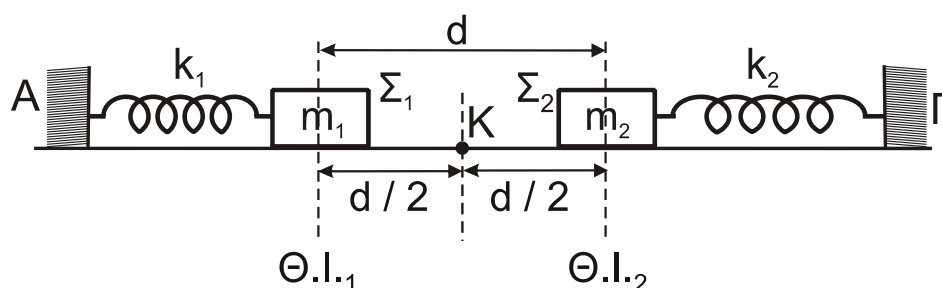
ο αγωγός έχει μετατοπιστεί κατά $h_1 = 0,45\text{m}$ από τη θέση στην οποία βρισκόταν τη χρονική στιγμή t_2 . Να υπολογίσετε το ρυθμό $\left(\frac{dK}{dt}\right)$ με τον οποίο αυξάνεται η κινητική ενέργεια του αγωγού τη χρονική στιγμή t_3 .

Μονάδες 7

- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10 \text{ m/s}^2$
- Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα Σ_1 με μάζα $m_1 = 5\text{kg}$ ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, συνδεδεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k_1 = 80\text{N/m}$, του οποίου το άλλο άκρο είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο Α. Όμοια, σώμα Σ_2 με μάζα $m_2 = 12\text{kg}$, ηρεμεί πάνω στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, συνδεδεμένο στο άκρο ενός άλλου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k_2 = 300\text{N/m}$, του οποίου το άλλο άκρο είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο Γ (**Σχήμα 5**). Τα σώματα στις θέσεις ισορροπίας τους ($\Theta.Ι.1$) και ($\Theta.Ι.2$) απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 0,6\text{m}$.



Σχήμα 5

- Δ1.** Αν τα σώματα Σ_1 και Σ_2 εκτελούσαν απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά ταλάντωσης $D_1 = k_1$ και $D_2 = k_2$, να υπολογίσετε την περίοδο τους.

Μονάδες 4

Απομακρύνουμε το σώμα Σ_1 από τη θέση ισορροπίας του προς τα αριστερά κατά μήκος $d_1 = 0,6\text{m}$ και το σώμα Σ_2 από τη θέση ισορροπίας του προς τα δεξιά κατά μήκος $d_2 = 0,2\sqrt{3}\text{m}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αφήνουμε τα σώματα Σ_1 και Σ_2 ελεύθερα να κινηθούν.

- Δ2.** Θεωρώντας θετική φορά από το Α προς το Γ, να γράψετε τις εξισώσεις για τις απομακρύνσεις των δύο σωμάτων από τις θέσεις ισορροπίας τους και τις ταχύτητές τους, σε συνάρτηση με τον χρόνο t .

Μονάδες 5

- Δ3.** Αποδείξτε ότι τα δύο σώματα θα συγκρουστούν στο μέσον Κ των αρχικών θέσεων ισορροπίας.

Μονάδες 6

- Δ4.** Τα σώματα συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Υπολογίστε τις ταχύτητες των δύο σωμάτων αμέσως πριν και αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 7

- Δ5.** Να δείξετε ότι στη συνέχεια τα δύο σώματα συγκρούονται ξανά στο σημείο Κ.

Μονάδες 3

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. 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.
2. 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.
3. 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.**
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 17:00

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΚΑΙ Δ' ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ****ΠΕΜΠΤΗ 10 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2020****ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ****ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)****ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

- A1.** Η εξίσωση της απομάκρυνσης της ταλάντωσης σώματος μάζας m με ιδανικό ελατήριο σταθεράς K , δίνεται από τη σχέση: $x = A\eta\mu(\sqrt{\frac{2K}{m}}t + \varphi_0)$, όπου A το σταθερό πλάτος. Η παραπάνω ταλάντωση είναι
- α) φθίνουσα.
 - β) ελεύθερη.
 - γ) εξαναγκασμένη σε συντονισμό.
 - δ) εξαναγκασμένη αλλά όχι σε συντονισμό.

Μονάδες 5

- A2.** Ένα σώμα κάνει ταυτόχρονα δύο αρμονικές ταλαντώσεις ίδιου πλάτους A , ίδιας διεύθυνσης και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι συχνότητες των δύο ταλαντώσεων είναι $f_1 = 398\text{Hz}$ και $f_2 = 402\text{Hz}$. Στην παραγόμενη σύνθετη κίνηση και σε χρονικό διάστημα ενός δευτερολέπτου το πλάτος μεγιστοποιείται

- α) 400 φορές.
- β) 4 φορές.
- γ) 2 φορές.
- δ) 800 φορές.

Μονάδες 5

- A3.** Ένα στερεό σώμα αρχικά ακίνητο, δέχεται μόνο 2 δυνάμεις την $\vec{F}_1$ και την $\vec{F}_2$, που είναι αντίθετες και δεν έχουν τον ίδιο φορέα. Το παραπάνω σώμα
- α) θα παραμείνει ακίνητο.
 - β) θα εκτελέσει μόνο στροφική κίνηση.
 - γ) θα εκτελέσει μόνο μεταφορική κίνηση.
 - δ) θα εκτελέσει σύνθετη κίνηση που αποτελείται από μία μεταφορική και μία στροφική.

Μονάδες 5

- A4.** Σε κάθε κρούση δύο σωμάτων που αποτελούν μονωμένο σύστημα
- α) διατηρείται η ορμή του συστήματος.
 - β) διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
 - γ) διατηρείται και η ορμή και η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
 - δ) δεν διατηρείται η ορμή, ούτε η μηχανική ενέργεια του συστήματος.

Μονάδες 5

A5. 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) Σε μία φθίνουσα ταλάντωση, η σταθερά απόσβεσης b εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου και από το σχήμα και το μέγεθος του αντικειμένου που ταλαντώνεται.
- β) Η σύνθετη κίνηση στερεού σώματος μπορεί να μελετηθεί ως επαλληλία μιας μεταφορικής και μιας στροφικής κίνησης.
- γ) Η ροή ενός ιδανικού ρευστού παρουσιάζει στροβίλους.
- δ) Στις εξαναγκασμένες ταλαντώσεις ο διεγέρτης αφαιρεί συνεχώς ενέργεια από το σύστημα μέσω της διεγείρουσας δύναμης.
- ε) Η μονάδα μέτρησης της ροπής δύναμης ως προς σημείο ή άξονα είναι το $1 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A . Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ διέρχεται από τη θέση ισορροπίας κινούμενο προς τη θέση μέγιστης απομάκρυνσης. Αν Δt_1 είναι το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να κινηθεί το σώμα από τη θέση ισορροπίας ($x=0$) μέχρι τη θέση $x_1 = +\frac{A}{2}$ και Δt_2 είναι το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να κινηθεί το σώμα από τη θέση $x_1 = +\frac{A}{2}$ έως τη θέση $x_2 = +A$, τότε ο λόγος $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}$ είναι ίσος με:

- i) 1
- ii) 2
- iii) $\frac{1}{2}$

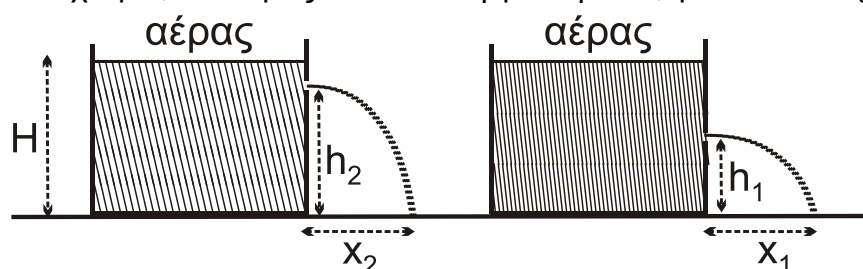
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

B2. Δυο διαφορετικά ιδανικά υγρά 1 και 2 περιέχονται σε όμοια κυλινδρικά δοχεία που βρίσκονται σε οριζόντιο επίπεδο εντός του βαρυτικού πεδίου της γης. Το ύψος των υγρών και στα δύο δοχεία είναι ίσο με H . Το δοχείο που περιέχει το υγρό 1 φέρει μικρή οπή στο πλευρικό τοίχωμα, σε ύψος h_1 από τη βάση του, ενώ το δοχείο με το υγρό 2, φέρει μικρή οπή στο πλευρικό τοίχωμα, σε ύψος h_2 από τη βάση του, με $h_2 > h_1$ (**Σχήμα 3**).



Σχήμα 3

Από τις δύο οπές εξέρχονται τα υγρά 1 και 2 αντίστοιχα. (Θεωρήστε ότι η ταχύτητα με την οποία κατεβαίνει η στάθμη των υγρών στα ανοιχτά δοχεία είναι αμελητέα, τα υγρά συμπεριφέρονται ως ιδανικά ρευστά και η ατμοσφαιρική πίεση παραμένει σταθερή).

Αν οι φλέβες των δύο υγρών πέφτουν στο οριζόντιο επίπεδο σε αποστάσεις x_1 και x_2 (βεληνεκή) από τα κατακόρυφα τοιχώματα και ισχύει $x_1 = x_2$, τότε η σχέση των δύο υψών h_1 και h_2 είναι:

$$\text{i. } h_1 + h_2 = H \quad \text{ii. } h_1 + h_2 = \frac{3H}{2} \quad \text{iii. } h_1 + h_2 = \frac{5H}{3}$$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

- B3.** Σε οριζόντιο δάπεδο βρίσκεται αρχικά ακίνητο κιβώτιο μάζας M . Δύο υλικά σημεία μάζας m_1 και m_2 που κινούνται οριζόντια και αντίθετα, συγκρούονται ταυτόχρονα με το κιβώτιο, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 2**. Το m_1 που κινείται προς τα δεξιά, έχει μάζα $m_1 = \frac{m_2}{4}$ και ταχύτητα μέτρου U ακριβώς πριν την κρούση. Το m_2 που κινείται προς τα αριστερά, έχει επίσης ταχύτητα μέτρου U ακριβώς πριν την κρούση. Το m_1 διαπερνά το κιβώτιο χάνοντας το 84% της αρχικής του ενέργειας, ενώ το m_2 σφηνώνεται στο κιβώτιο. Το συσσωμάτωμα μετά την κρούση, αποκτά ταχύτητα προς τα αριστερά μέτρου $V = \frac{U}{10}$. (Να θεωρήσετε ότι η κρούση είναι ακαριαία και οι πορείες των υλικών σημείων μέσα στο κιβώτιο κατά τη διάρκεια της κρούσης δεν επηρεάζουν τη συνολική μάζα του συστήματος και επιτρέπουν το ένα να διαπερνά και το άλλο να ενσωματώνεται ταυτόχρονα).



Σχήμα 2

Η μάζα του κιβωτίου είναι:

i) $M=3m_1$

ii) $M=3m_2$

iii) $M=30m_1$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

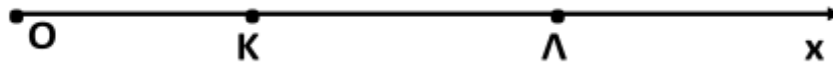
Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται σε ομογενές γραμμικό ελαστικό μέσο (χορδή) κατά μήκος της ημιευθείας Ox προς τη θετική κατεύθυνση. Η διάδοση του κύματος γίνεται χωρίς απώλειες ενέργειας. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στο άκρο O της χορδής. Δύο υλικά σημεία της χορδής ίδιας στοιχειώδους μάζας Δm βρίσκονται στα σημεία K και Λ της χορδής, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 3**.

**Σχήμα 3**

Τα υλικά σημεία K , Λ απέχουν μεταξύ τους απόσταση $(K\Lambda)=0,2m$. Το κύμα κατά τη διάδοσή του περνάει πρώτα από το σημείο K και μετά από το σημείο Λ . Θεωρούμε ως αρχή μέτρησης των αποστάσεων ($x=0$), τη θέση ισορροπίας του υλικού σημείου K και ως αρχή μέτρησης των χρόνων ($t=0$), τη χρονική στιγμή που το κύμα φτάνει για πρώτη φορά στο σημείο K . Το σημείο K τη στιγμή αυτή βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του ($y=0$) και ξεκινά να κινείται προς τη θετική κατεύθυνση. Κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του υλικού σημείου K , η κινητική του ενέργεια μεγιστοποιείται κάθε $0,25sec$. Παρατηρούμε ότι, μια χρονική στιγμή που το υλικό σημείο Λ βρίσκεται σε κορυφή κύματος ($y=+A$), το υλικό σημείο K βρίσκεται και αυτό σε κορυφή κύματος ($y=+A$) και ανάμεσά τους υπάρχει ακόμα μια κορυφή κύματος ($y=+A$). Η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ των ακραίων θέσεων ταλάντωσης του υλικού σημείου K είναι $0,04m$.

Γ1. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ , τη συχνότητα f και την ταχύτητα διάδοσής του κύματος.

Μονάδες 6

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης του υλικού σημείου Λ σε συνάρτηση με τον χρόνο και να κάνετε τη γραφική της παράσταση σε συνάρτηση με τον χρόνο, σε βαθμολογημένους άξονες από τη χρονική στιγμή $t=0$ έως τη χρονική στιγμή $t_1=1,75sec$.

Μονάδες 6

Αυξάνουμε τη συχνότητα ταλάντωσης της πηγής χωρίς να αλλάξει το πλάτος του κύματος.

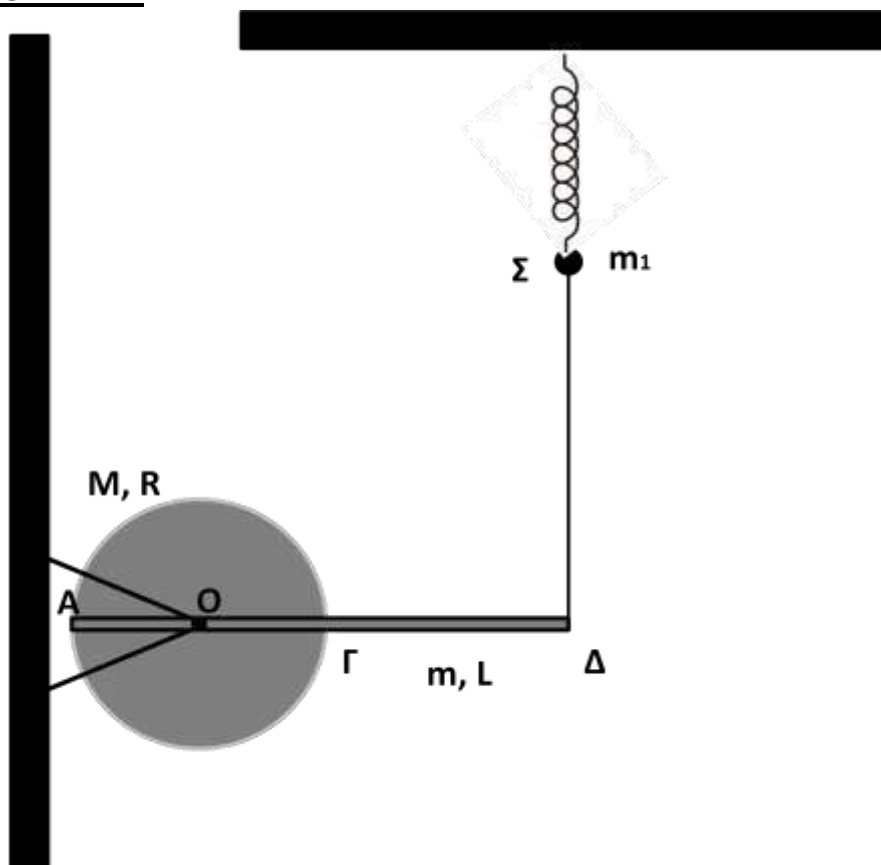
Γ3. Να υπολογίσετε την αύξηση της συχνότητας Δf έτσι ώστε, όταν μια χρονική στιγμή τα υλικά σημεία K και Λ βρίσκονται σε κορυφές κυμάτων ($y=+A$), ανάμεσά τους να υπάρχουν συνολικά 3 κορυφές κύματος ($y=+A$).

Μονάδες 6

Γ4. Αν $K_{\max,1}$ είναι η μέγιστη κινητική ενέργεια του υλικού σημείου K πριν την αλλαγή της συχνότητας f και $K_{\max,2}$ η κινητική του ενέργεια μετά την αλλαγή της συχνότητας f , να υπολογίσετε την τιμή του λόγου $\frac{K_{\max,1}}{K_{\max,2}}$.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ



Το στερεό του σχήματος 4 αποτελείται από λεπτό ομογενή δίσκο μάζας $M=6\text{kg}$, ακτίνας $R=0,2\text{m}$ και λεπτή άκαμπτη ομογενή ράβδο (ΑΔ) μάζας $m=3\text{kg}$, μήκους $L=4R=0,8\text{m}$. Η ράβδος είναι συγκολλημένη στον δίσκο κατά μήκος της διαμέτρου ΑΓ του δίσκου με το μέσο της στο σημείο Γ της περιφέρειας του δίσκου. Το στερεό μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο Ο του δίσκου και είναι κάθετο σε αυτόν. Αρχικά, το στερεό ισορροπεί με τη βοήθεια

Σχήμα 4

του κατακόρυφου μη εκτατού νήματος, ώστε η ράβδος να είναι οριζόντια. Το σώμα Σ αμελητέων διαστάσεων μάζας $m_1=1\text{kg}$ του σχήματος είναι δεμένο στο κατακόρυφο νήμα αλλά και στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K=100\text{N/m}$, του οποίου το πάνω άκρο είναι στερεωμένο ακλόνητα. Αρχικά και το σώμα Σ ισορροπεί.

- Δ1.** Κατά την αρχική ισορροπία των σωμάτων υπολογίστε την τάση του νήματος (μονάδες 2) και τη δύναμη που δέχεται το στερεό από τον άξονα περιστροφής Ο (μονάδες 2).

Μονάδες 4

- Δ2.** Κόβουμε το νήμα. Αμέσως μετά το κόψιμο του νήματος υπολογίστε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το Ο.

Μονάδες 6

- Δ3.** Το στερεό μετά το κόψιμο του νήματος στρέφεται χωρίς τριβές και άλλες αντιστάσεις σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από τον οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το Ο. Υπολογίστε το μέτρο της στροφορμής του όταν θα έχει στραφεί κατά γωνία φ από την αρχική του θέση με $\eta\mu\varphi = \frac{5}{6}$.

Μονάδες 5

- Δ4.** Μετά το κόψιμο του νήματος το σώμα Σ μάζας m_1 αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση στον κατακόρυφο άξονα. Να γραφεί η εξίσωση της ταχύτητας του σώματος Σ σε σχέση με τον χρόνο, θεωρώντας ως θετική τη φορά προς τα επάνω και $t=0$ τη χρονική στιγμή που κόψαμε το νήμα.

Μονάδες 4

- Δ5.** Για την κατακόρυφη απλή αρμονική ταλάντωση του Σ, υπολογίστε την παραμόρφωση του ελατηρίου όταν για δεύτερη φορά το σώμα Σ έχει ταχύτητα μέτρου $U=0,6\text{m/s}$.

Μονάδες 6

- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- Οι ροπές αδράνειας ομογενούς δίσκου για άξονα που διέρχεται κάθετα από το κέντρο του $I_{\text{CM, Δίσκου}} = \frac{1}{2}MR^2$ και λεπτής ομογενούς ράβδου για άξονα που διέρχεται κάθετα από το μέσο $I_{\text{CM, Ράβδου}} = \frac{1}{12}mL^2$.
- Δίνεται ότι η όλη διάταξη βρίσκεται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο, στο οποίο είναι κάθετος ο οριζόντιος άξονας.
- Για όλες τις κινήσεις θεωρούνται αμελητέες οι τριβές και οι αντιστάσεις.

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 17:00

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΤΕΛΟΣ 6ΗΣ ΑΠΟ 6 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 10 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2021
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

- A1.** Η εναλλασσόμενη τάση που αναπτύσσεται στα άκρα ενός πλαισίου, που περιστρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με γωνιακή ταχύτητα ω , έχει τη μορφή $u = V \cdot \eta \mu \omega t$.

Αν διπλασιαστεί η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου, η εναλλασσόμενη τάση θα έχει τη μορφή:

- α) $u = V \cdot \eta \mu \omega t$
- β) $u = V \cdot \eta \mu 2 \omega t$
- γ) $u = 2V \cdot \eta \mu 2 \omega t$
- δ) $u = 2V \cdot \eta \mu \omega t$

Μονάδες 5

- A2.** Ιδανικό ρευστό ρέει σε σωλήνα μεταβλητής διατομής που βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο. Σε ένα τμήμα του σωλήνα όπου η διατομή είναι A , η ταχύτητα είναι ίση με u . Σε ένα άλλο τμήμα του σωλήνα διατομής $A/2$:

- α) η ταχύτητα του ρευστού είναι ίση με $u/2$
- β) η ταχύτητα του ρευστού είναι ίση με $u/4$
- γ) η ταχύτητα του ρευστού είναι ίση με u
- δ) η παροχή του ρευστού παραμένει σταθερή.

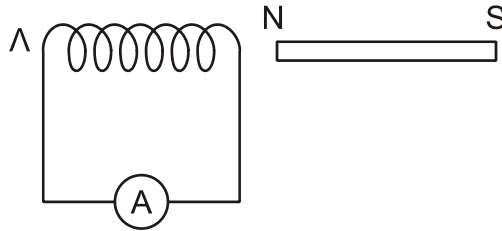
Μονάδες 5

- A3.** Σε μια μηχανική ταλάντωση της οποίας το πλάτος μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$, όπου A_0 είναι το αρχικό πλάτος της ταλάντωσης και Λ είναι μια θετική σταθερά, ισχύει ότι:

- α) το μέτρο της δύναμης που προκαλεί την απόσβεση είναι σταθερό,
- β) η περίοδος T της ταλάντωσης διατηρείται σταθερή για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης b
- γ) η περίοδος της ταλάντωσης μειώνεται με τον χρόνο για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης
- δ) το μέτρο της δύναμης που προκαλεί την απόσβεση είναι ανάλογο της απομάκρυνσης.

Μονάδες 5

A4. Στο κύκλωμα του σχήματος 1 το πηνίο συγκρατείται ακίνητο.



Σχήμα 1

- α) όταν ο μαγνήτης απομακρύνεται από το πηνίο, στο άκρο Λ του πηνίου εμφανίζεται βόρειος πόλος (N)
- β) όταν ο μαγνήτης απομακρύνεται από το πηνίο, στο άκρο Λ του πηνίου εμφανίζεται νότιος πόλος (S)
- γ) όταν ο μαγνήτης πλησιάζει το πηνίο, στο άκρο Λ του πηνίου εμφανίζεται βόρειος πόλος (N)
- δ) όταν ο μαγνήτης μένει ακίνητος, στο άκρο Λ του πηνίου εμφανίζεται βόρειος πόλος (N).

Μονάδες 5

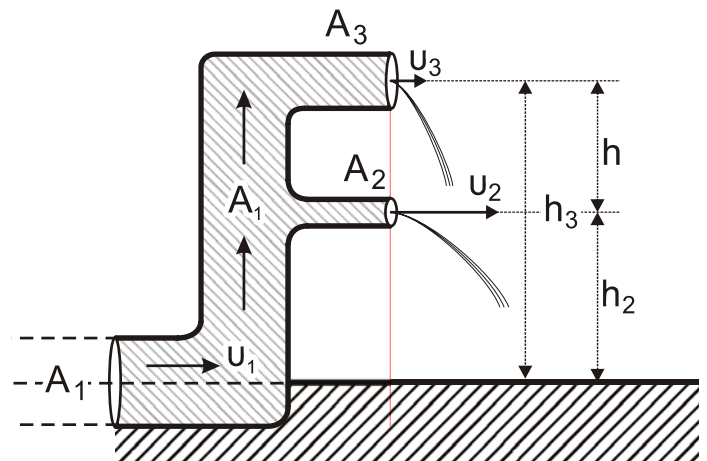
A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α) Δύο ρευματικές γραμμές ενός ρευστού δεν μπορούν να τέμνονται.
- β) Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση κατά τον συντονισμό η ενέργεια μεταφέρεται από τον διεγέρτη στο ταλαντούμενο σύστημα κατά τον βέλτιστο τρόπο.
- γ) Η μονάδα μέτρησης της μαγνητικής διαπερατότητας κάποιου υλικού στο σύστημα SI είναι το 1 Wb (1 Weber).
- δ) Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου ευθύγραμμου ρευματοφόρου αγωγού μεγάλου μήκους είναι ανοιχτές.
- ε) Τα όργανα που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση εναλλασσόμενων τάσεων και ρευμάτων δείχνουν ενεργές τιμές.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Σε έναν οριζόντιο σωλήνα μεγάλου μήκους σταθερής διατομής A_1 , κινείται ιδανικό ρευστό πυκνότητας ρ , με ταχύτητα u_1 . Το τελικό τμήμα του σωλήνα είναι κατακόρυφο και καταλήγει σε δύο οριζόντιους σωλήνες σταθερής διατομής $A_2 = 0,3 A_1$ και $A_3 = 0,6 A_1$, από τους οποίους το ιδανικό ρευστό εξέρχεται στην ατμόσφαιρα (σχήμα 2).



Σχήμα 2

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

Οι οριζόντιοι σωλήνες απέχουν μεταξύ τους απόσταση h και βρίσκονται σε ύψη h_2 και h_3 αντίστοιχα από το έδαφος.

Το ιδανικό ρευστό εξέρχεται από τους οριζόντιους σωλήνες με ταχύτητες u_2 και u_3 αντίστοιχα για τις οποίες ισχύει $u_2 = 3u_3$.

Στο τμήμα του σωλήνα διατομής A_1 η κινητική ενέργεια του ιδανικού ρευστού ανά μονάδα όγκου είναι ίση με:

i. $\frac{9}{32}\rho \cdot g \cdot h$ ii. $\frac{3}{8}\rho \cdot g \cdot h$ iii. $\frac{8}{9}\rho \cdot g \cdot h$

Όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας και $h = h_3 - h_2$.

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

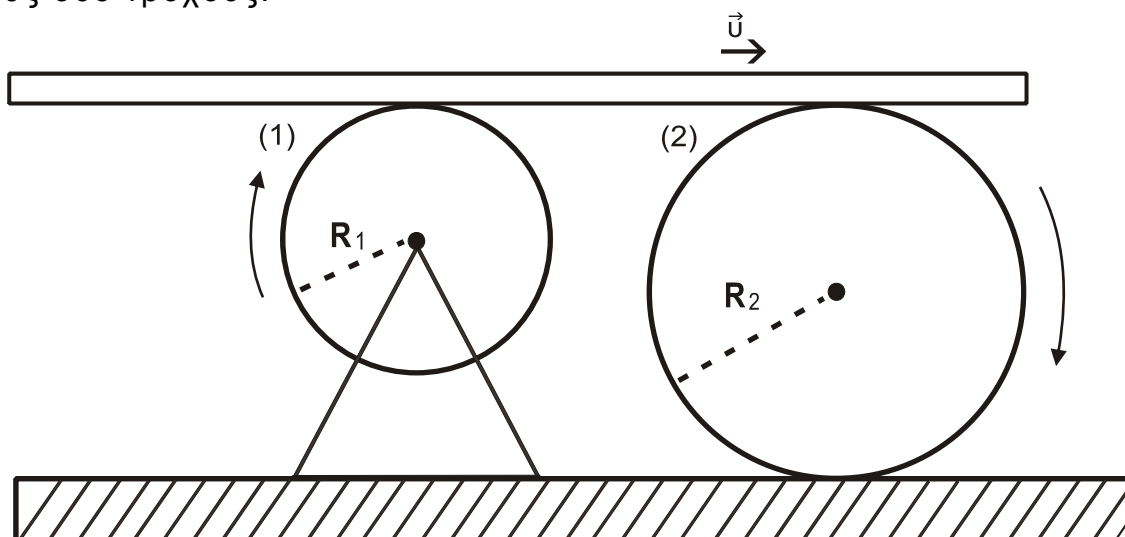
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

- B2.** Λεπτή σανίδα κινείται οριζόντια με σταθερή ταχύτητα $\vec{u}$, χωρίς να ολισθαίνει, πάνω σε δύο τροχούς (1) και (2) αντίστοιχα όπως στο σχήμα 3. Ο τροχός (1) ακτίνας R_1 περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα χωρίς τριβές και ο τροχός (2) ακτίνας $R_2 = \lambda \cdot R_1$ (όπου $\lambda > 1$) κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει. Όταν η σανίδα σε χρόνο t έχει μετακινηθεί κατά x οι δύο τροχοί έχουν κάνει N_1 και N_2 περιστροφές αντίστοιχα. Ο λόγος των περιστροφών $\frac{N_1}{N_2}$ των δύο κυλίνδρων είναι ίσος με:

i. λ ii. 2λ iii. 4λ

Η σανίδα δεν χάνει την επαφή της κατά τη διάρκεια της κίνησης της πάνω στους δύο τροχούς.



Σχήμα 3

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

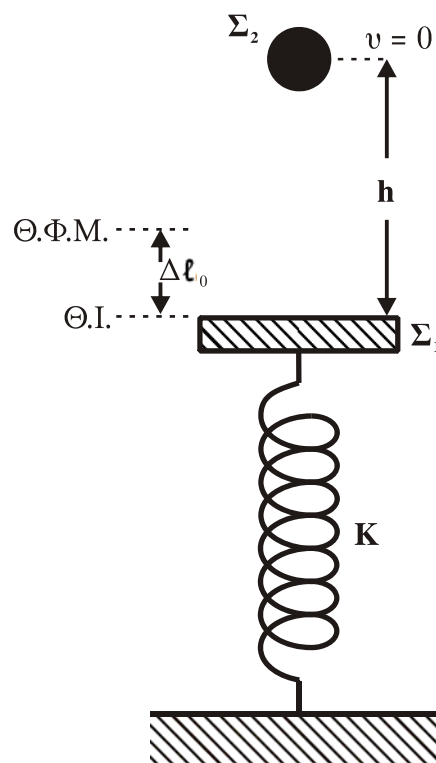
Μονάδες 6

- B3.** Σώμα Σ_1 μάζας m_1 ισορροπεί δεμένο στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς K , το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στο δάπεδο. Το ελατήριο είναι συμπιεσμένο κατά $\Delta\ell_0$ σε σχέση με το φυσικό του μήκος όπως φαίνεται στο σχήμα 4. Από ύψος $h = 3\Delta\ell_0$ πάνω από το Σ_1 στην ίδια κατακόρυφο με τον άξονα του ελατηρίου αφήνεται ελεύθερο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = m_1$, το οποίο συγκρούεται ακαριαία με το Σ_1 κεντρικά και πλαστικά.

Το συσσωμάτωμα που προκύπτει αμέσως μετά την κρούση εκτελεί αμείωτη απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = K$ και πλάτος A .

Το πλάτος A της απλής αρμονικής ταλάντωσης του συσσωματώματος είναι ίσο με:

- i. $\frac{2m \cdot g}{K}$ ii. $\frac{3m \cdot g}{K}$ iii. $\frac{4m \cdot g}{K}$



Σχήμα 4

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

- β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

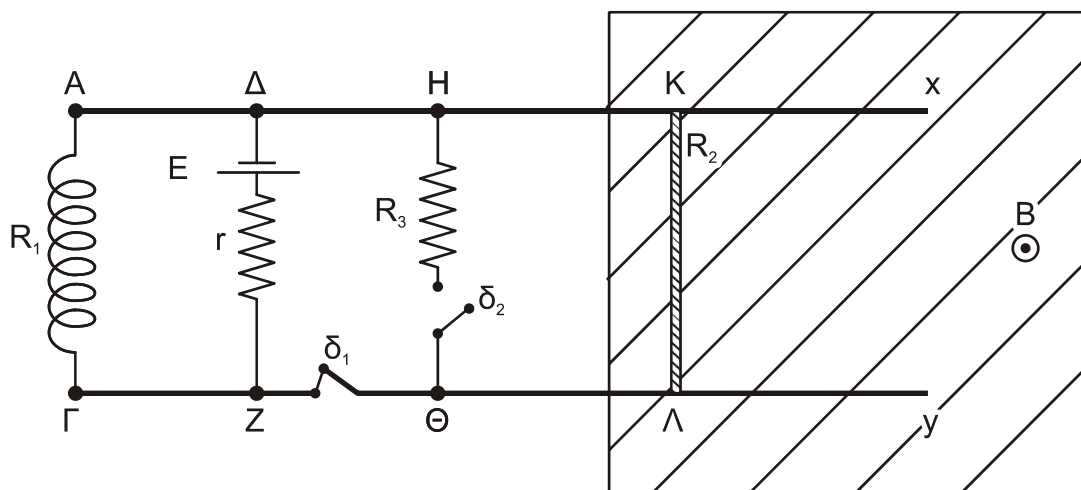
ΘΕΜΑ Γ

Οι δύο παράλληλοι οριζόντιοι αγωγοί, Ax και Γy του σχήματος 5, έχουν μεγάλο μήκος, αμελητέα ωμική αντίσταση και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 1 \text{ m}$. Τα άκρα τους A και Γ συνδέονται με σωληνοειδές ωμικής αντίστασης $R_1 = 6 \Omega$, του οποίου ο αριθμός των σπειρών ανά μονάδα μήκους είναι $n = N/\ell = 200$ σπείρες/m.

Στα σημεία Δ και Z των παράλληλων αγωγών έχει συνδεθεί ηλεκτρική πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη $E = 24 \text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 2 \Omega$, Στα σημεία H και Θ συνδέεται αντιστάτης ωμικής αντίστασης $R_3 = 1 \Omega$ σε σειρά με τον διακόπτη δ_2 , ενώ μεταξύ των σημείων Z και Θ παρεμβάλλεται διακόπτης δ_1 .

Ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός KL , μάζας $m = 1 \text{ Kg}$, μήκους $L = 1 \text{ m}$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 3 \Omega$, του οποίου τα άκρα βρίσκονται συνεχώς σε επαφή με τους αγωγούς Ax και Γy και μπορεί να ολισθαίνει παραμένοντας συνεχώς κάθετος σε αυτούς. Στην γραμμοσκιασμένη περιοχή του επιπέδου των αγωγών Ax και Γy εφαρμόζεται εξωτερικό ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 1 \text{ T}$ (σχήμα 5), του οποίου οι μαγνητικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο αυτό, με φορά από την σελίδα προς τον αναγνώστη.

Αρχικά ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός και ο διακόπτης δ_2 ανοικτός. Ο αγωγός KL ισορροπεί οριακά λόγω τριβής, που εμφανίζεται στα σημεία επαφής K και L , συνολικού μέτρου T .



Σχήμα 5

Γ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης τριβής T .

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο μέσον του άξονα του σωληνοειδούς. Θεωρείστε πως τα δύο μαγνητικά πεδία δεν αλληλεπιδρούν.

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κλείνουμε τον διακόπτη δ_2 και ανοίγουμε τον διακόπτη δ_1 . Την ίδια στιγμή στο μέσον του αγωγού $K\Lambda$ και κάθετα σε αυτόν ασκείται κατάλληλη δύναμη F με φορά προς τα δεξιά, ώστε αυτός να κινείται με σταθερή επιτάχυνση $a = 4 \text{ m/s}^2$ ίδιας κατεύθυνσης με την δύναμη F .

Γ3. Να γράψετε τη σχέση που δίνει την εξωτερική δύναμη σε συνάρτηση με τον χρόνο $F = F(t)$.

Η συνολική τριβή του αγωγού $K\Lambda$ με τους οριζόντιους αγωγούς σε όλη τη διάρκεια της κίνησής του είναι ίση με T .

Μονάδες 7

Γ4. Να υπολογίσετε το επαγωγικό φορτίο που πέρασε από μία διατομή του αγωγού, $K\Lambda$ στο χρονικό διάστημα από $t_0 = 0$ έως $t_1 = 1 \text{ s}$.

Μονάδες 6

Η διάταξη κατά τη διάρκεια της κίνησης του αγωγού $K\Lambda$ παραμένει ακίνητη.

$$\text{Δίνεται } K_{\mu} = 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$$

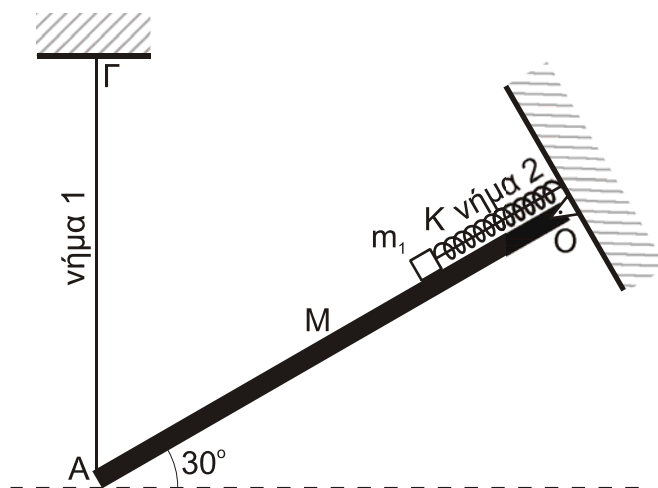
ΘΕΜΑ Δ

Η ομογενής λεπτή, λεία ράβδος OA του σχήματος 6 μάζας $M = 8 \text{ Kg}$ και μήκους $L = 2 \text{ m}$ είναι αρθρωμένη στο άκρο της O και μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο ακλόνητο άξονα κάθετο στο επίπεδο του σχεδίου. Η ράβδος ισορροπεί δεμένη, στο άκρο της A , από κατακόρυφο αβαρές, μη εκτατό νήμα 1 το πάνω άκρο του οποίου είναι ακλόνητα δεμένο στο Γ . Η ράβδος και το νήμα

ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

βρίσκονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο και η ράβδος σχηματίζει γωνία $\varphi = 30^\circ$ με την οριζόντια διεύθυνση.

Επάνω στη ράβδο ισορροπεί σώμα μάζας $m_1 = 4 \text{ Kg}$, μικρών διαστάσεων, που είναι δεμένο σε ιδανικό ελατήριο σταθεράς K και σε αβαρές μη εκτατό νήμα 2 τα οποία είναι παράλληλα στη ράβδο και τα επάνω άκρα τους είναι ακλόνητα στερεωμένα (σχήμα 6). Στη θέση αυτή το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος και το σώμα m_1 βρίσκεται στη θέση Δ , όπου $ΟΔ = 0,5 \text{ m}$.



Σχήμα 6

Δ1. Υπολογίστε τη δύναμη που δέχεται η ράβδος από το νήμα 1 στο άκρο της Α.

Μονάδες 6

Δ2. Κάποια χρονική στιγμή κόβεται το νήμα 2 οπότε το σώμα m_1 αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, με σταθερά επαναφοράς $D = K$, επάνω στη λεία ράβδο με ολική ενέργεια $E = 2 \text{ J}$. Γράψτε τη χρονική εξίσωση της κινητικής ενέργειας ταλάντωσης της m_1 ως προς το χρόνο. Θεωρήστε $t = 0$ τη χρονική στιγμή που κόβεται το νήμα και θετική φορά από το Α προς το Ο.

Μονάδες 7

Κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του σώματος μάζας m_1 δεύτερο μικρό σώμα μάζας $m_2 = m_1$ που εκτοξεύεται από το άκρο Α της ράβδου, συγκρούεται κεντρικά ελαστικά (ακαριαία) με το σώμα μάζας m_1 , έχοντας ακριβώς πριν την κρούση με το σώμα μάζας m_1 , ταχύτητα μέτρου u_2 , παράλληλη στη ράβδο με φορά προς τα επάνω. Τη στιγμή αυτή το σώμα m_1 έχει απομάκρυνση x_1 , όπου $x_1 < 0$ (το σώμα μάζας m_2 μετά την κρούση απομακρύνεται).

Δ3. Να βρεθεί η απομάκρυνση x_1 ώστε το σώμα m_1 αμέσως μετά την κρούση να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με το μέγιστο δυνατό πλάτος.

Μονάδες 6

Δ4. Αν δίνεται πως το νέο πλάτος ταλάντωσης της σώματος μάζας m_1 ισούται με $0,4 \text{ m}$, υπολογίστε την ταχύτητα u_2 του σώματος μάζας m_2 .

Μονάδες 6

Η ράβδος παραμένει σε ισορροπία σε όλη τη διάρκεια του φαινομένου και δίνονται: $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$, $\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 17:15.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΤΡΙΤΗ 13 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2022
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Ιδανικό ρευστό ρέει σε οριζόντιο σωλήνα μεταβλητής διατομής. Η εξίσωση του Bernoulli παίρνει τη μορφή

α) $\rho + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{σταθερό}$

β) $\rho + \rho g y = \text{σταθερό}$

γ) $\frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g y = \text{σταθερό}$

δ) $\frac{1}{2} \rho v^2 = \text{σταθερό}$

Μονάδες 5

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.

Μονάδες 5

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

α) $p = V I$

β) $p = \frac{V I}{2}$

γ) $p = V \eta \omega t I \eta \omega t$

δ) $p = V_{\text{εφ}} I_{\text{εφ}}$

Μονάδες 5

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.

Μονάδες 5

A5. 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.

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

- 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 .
ε) Με τη βοήθεια του υδραυλικού ανυψωτήρα μπορούμε να κερδίσουμε σε δύναμη.

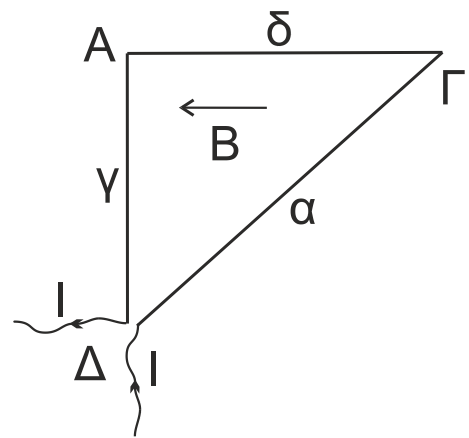
Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** 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 I και βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης $\vec{B}$.

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



Σχήμα 1

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

i. $\Sigma F = B I \gamma$

ii. $\Sigma F = 0$

iii. $\Sigma F = B I \alpha \eta\mu\Delta$.

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

- β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

- B2.** Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση που προκύπτει από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας συχνότητας, οι οποίες πραγματοποιούνται γύρω από το ίδιο σημείο, στην ίδια διεύθυνση, με εξισώσεις:

• $x_1 = A_1 \eta\mu(\omega t + \frac{\pi}{6})$

• $x_2 = A_2 \eta\mu(\omega t + \frac{2\pi}{3})$

Για τα πλάτη A_1 και A_2 ισχύει $A_1 = A_2 \sqrt{3}$.

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

Τη χρονική στιγμή $t = 0$, ο λόγος της κινητικής προς τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης του σώματος είναι ίσος με

i. $\frac{1}{3}$

ii. $\frac{1}{2}$

iii. 3 .

Δίνεται ότι: $\eta\mu\frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}$, $\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\eta\mu\frac{\pi}{3} = \eta\mu\frac{2\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

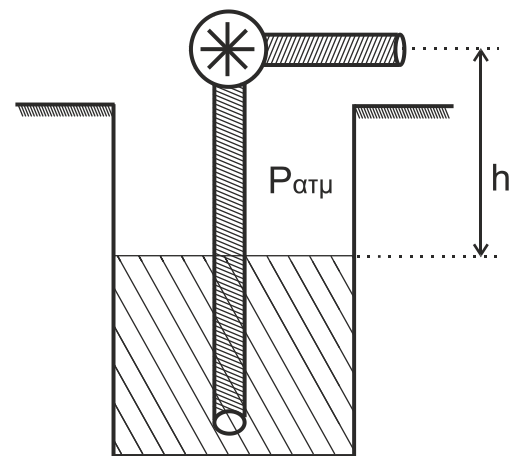
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

B3. Μια αντλία χρησιμοποιείται για την άντληση νερού από πηγάδι.

Η υψομετρική διαφορά της ελεύθερης επιφάνειας του νερού στο πηγάδι και του σημείου εξόδου από το σωλήνα της αντλίας παραμένει σταθερή και ίση με h , όπως φαίνεται στο **Σχήμα 2**.

Από την ενέργεια που προσφέρει η αντλία, 0,2 Joule ανά δευτερόλεπτο μετατρέπονται σε κινητική ενέργεια του νερού στην έξοδο.



Σχήμα 2

Αν υποδιπλασιάσουμε μόνο το εμβαδόν διατομής στην έξοδο του σωλήνα της αντλίας, για να κρατήσουμε σταθερή την παροχή του νερού η αντλία θα πρέπει να αυξήσει την ισχύ της κατά

i. 0,6 J / s

ii. 0,8 J / s

iii. 0,2 J / s .

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ

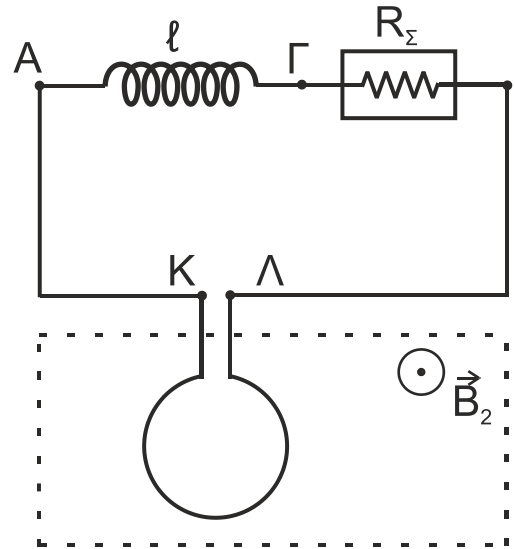
Το σωληνοειδές μήκους ℓ του **Σχήματος 3**, που έχει $n = 500$ σπείρες/m και ωμική αντίσταση $R_1 = 2\Omega$, έχει συνδεθεί με θερμική συσκευή Σ ωμικής αντίστασης R_Σ , η οποία, όταν στα άκρα της έχει τάση ίση με 10 V, λειτουργεί κανονικά αποδίδοντας θερμική ισχύ 50 W.

Στα σημεία Κ, Λ του κυκλώματος έχει συνδεθεί κυκλικός αγωγός ωμικής αντίστασης $R_2 = 2\Omega$. Ο αγωγός αυτός αποτελείται από $N = 300$ σπείρες ίδιας ακτίνας, εμβαδού $S = 0,25 \text{ m}^2$ και βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο.

Το επίπεδο του αγωγού αυτού είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου, οι οποίες έχουν φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.

Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου αυξάνεται με σταθερό ρυθμό

$$\frac{\Delta B_2}{\Delta t} = 0,16 \text{ T/s}.$$



Σχήμα 3

Γ1. Να σχεδιάσετε τη φορά του επαγωγικού ρεύματος στον κυκλικό αγωγό, αιτιολογώντας την απάντησή σας.

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) από επαγωγή που αναπτύσσεται στον κυκλικό αγωγό.

Μονάδες 6

Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης $\vec{B}_1$ του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς.

Μονάδες 6

Γ4. Αποσυνδέουμε το σωληνοειδές από το κύκλωμα, το κόβουμε στη μέση και συνδέουμε ξανά το ένα από τα δύο νέα σωληνοειδή στα σημεία Α, Γ, διατηρώντας το μήκος $l/2$. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης $\vec{B}_1'$ του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του νέου σωληνοειδούς (μονάδες 4), καθώς και την τελική ισχύ που αποδίδει τότε η θερμική συσκευή. (μονάδες 3)

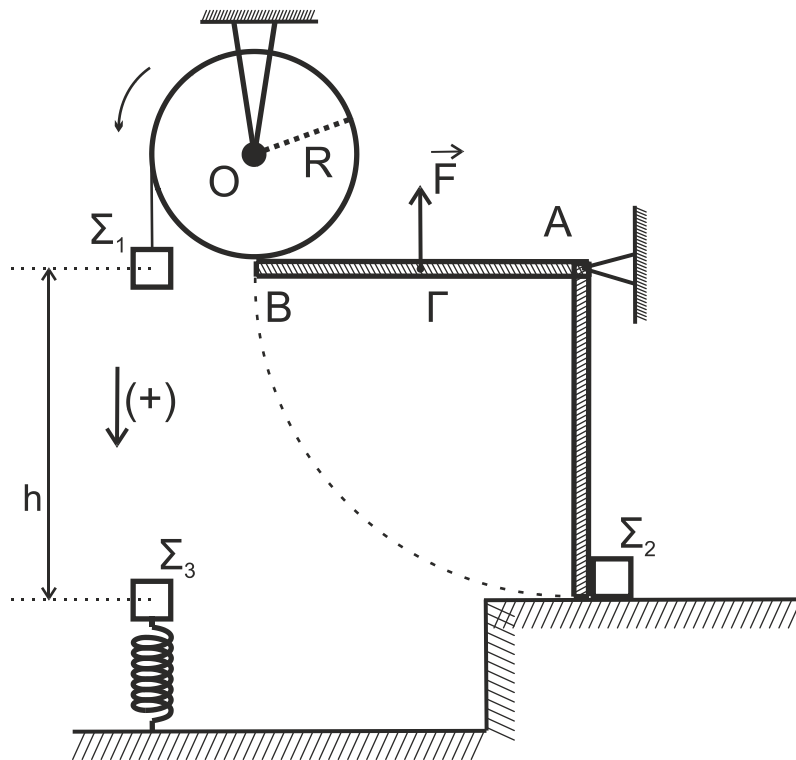
Μονάδες 7

Δίνεται η σταθερά του μαγνητικού πεδίου $K_\mu = 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$.

Να μη γίνει αντικατάσταση του π, όπου αυτό εμφανιστεί.

ΘΕΜΑ Δ

Ακαμπτη, ομογενής και ισοπαχής ράβδος ΑΒ, μήκους $l = 1,2 \text{ m}$ και μάζας $M_p = 2 \text{ Kg}$, 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.



Σχήμα 4

Στο μέσον Γ της ράβδου ασκείται σταθερή κατακόρυφη δύναμη $\vec{F}$ με φορά προς τα πάνω, μέτρου $F = 80 \text{ N}$. Η ράβδος AB εφάπτεται με το άκρο της B σε ομογενή τροχαλία, μάζας $M_T = 2 \text{ Kg}$ 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 Σ_1 , μικρών διαστάσεων και μάζας $m_1 = 1 \text{ Kg}$. 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 $t_0 = 0$, καταργούμε τη δύναμη $\vec{F}$, με αποτέλεσμα η ράβδος να στραφεί γύρω από το άκρο της A και η τροχαλία να περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της. Όταν η ράβδος φθάσει στην κατακόρυφη θέση, το άκρο της B συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 , μικρών διαστάσεων και μάζας $m_2 = 1 \text{ Kg}$.

Δ2. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος Σ_2 αμέσως μετά την κρούση.
Μονάδες 6

Κάτω από το σώμα Σ_1 και σε απόσταση $h = 1,2 \text{ m}$ βρίσκεται σώμα Σ_3 , μάζας $m_3 = 3 \text{ Kg}$, το οποίο ισορροπεί στο άνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \text{ N / m}$, η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη στο έδαφος.

Τη χρονική στιγμή t_1 , το σώμα Σ_1 συγκρούεται πλαστικά με το σώμα Σ_3 και ταυτόχρονα κόβεται το νήμα. Αμέσως μετά την κρούση το συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

Δ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας $\vec{u}_1$ του σώματος Σ_1 , τη χρονική στιγμή t_1 που συναντά το σώμα Σ_3 .

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 $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- η ροπή αδράνειας ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το άκρο της A

$$I_{(A)} = \frac{1}{3} M_p \ell^2$$

- η ροπή αδράνειας τροχαλίας ως προς τον άξονα της: $I_{\text{cm}(T)} = \frac{1}{2} M_T R^2$

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.

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

- 1. 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.
- 2.** 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.
- 3.** 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.**
- 4.** Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
- 5.** Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
- 6.** Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 17:00.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΤΕΛΟΣ 6ΗΣ ΑΠΟ 6 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

ΤΡΙΤΗ 12 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2023

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΟΚΤΩ (8)

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

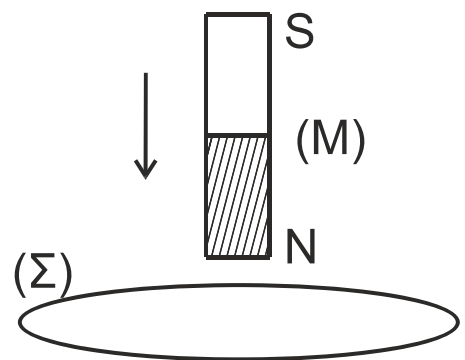
- A1.** Η ενοποιημένη ηλεκτρομαγνητική θεωρία του Maxwell ερμήνευσε με επιτυχία:
- α) το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.
 - β) το φαινόμενο της σκέδασης Compton.
 - γ) την ύπαρξη ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων ως μηχανισμού διάδοσης της ενέργειας του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο χώρο.
 - δ) την ακτινοβολία του μέλανος σώματος.

Μονάδες 5

- 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.

Μονάδες 5

- A3.** Κατακόρυφος ραβδόμορφος μαγνήτης (M) πέφτει κατακόρυφα κατά μήκος του άξονα μιας αγωγίμης 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

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

- 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.

Μονάδες 5

- A5.** 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 ΔE 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

- B1.** 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
- το άθροισμα των μέτρων των ορμών του προσπίπτοντος και του σκεδαζόμενου φωτονίου.
 - τη διαφορά των μέτρων των ορμών του προσπίπτοντος και του σκεδαζόμενου φωτονίου.
 - 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: $\sin 0^\circ = 1$, $\sin 90^\circ = 0$, $\sin 180^\circ = -1$

Μονάδες 9

- B2.** 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 $f_1 = 425 \text{ Hz}$. 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 $0,4 \text{ m}$.

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. $f_2 = 170 \text{ Hz}$ ii. $f_2 = 212,5 \text{ Hz}$ iii. $f_2 = 1062,5 \text{ Hz}$

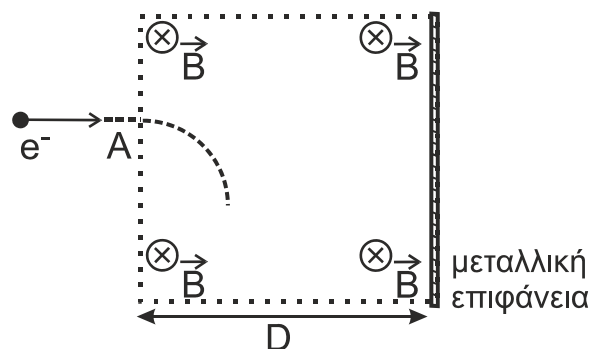
- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

- β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

- B3.** Ηλεκτρόνιο μάζας m και φορτίου ($-e$) με κινητική ενέργεια K 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 B 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.

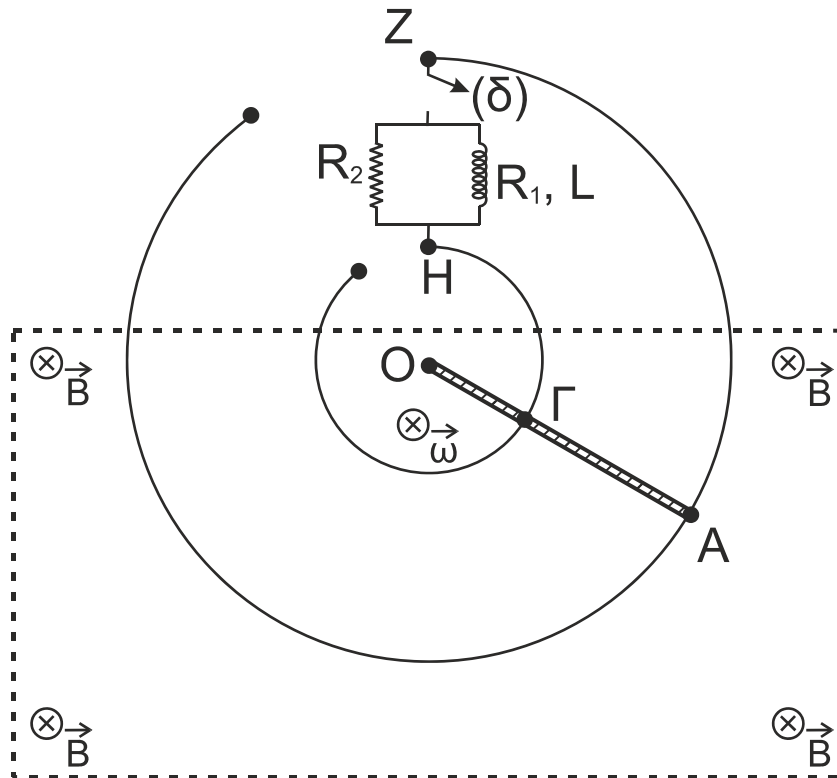
Μονάδες 2

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 $\omega = 2 \text{ rad/s}$ σε οριζόντιο επίπεδο γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το άκρο της Ο. Κατά τη διάρκεια της περιστροφής ο αγωγός εφάπτεται σε κυκλικούς αγωγίμους οδηγούς ακτίνων (ΟΑ) = $\ell_1 = 0,4 \text{ m}$ και (ΟΓ) = $\ell_2 = 0,2 \text{ m}$. 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 $B = 1 \text{ T}$ και η φορά της από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



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

Μονάδες 6

Μεταξύ των άκρων Ζ 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 $L = 0,2 \text{ H}$ και ωμική αντίσταση $R_1 = 1,2 \Omega$. Ο αντιστάτης R_2 έχει ωμική αντίσταση $R_2 = 0,6 \Omega$.

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

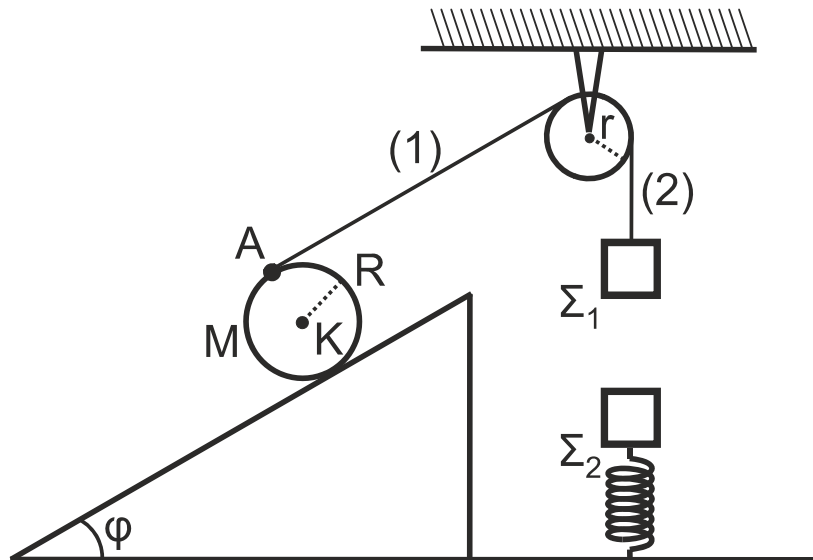
- Γ4.** Κάποια στιγμή ανοίγουμε τον διακόπτη (δ). Να σχεδιάσετε και να αιτιολογήσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο. (μονάδες 2) Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο πηνίο αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη (δ); (μονάδες 2) Να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας 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 M και ακτίνας $R = \frac{5}{\pi} \text{ m}$ βρίσκεται σε κεκλιμένο επίπεδο μεγάλου μήκους, γωνίας κλίσεως $\varphi = 30^\circ$. Σε σημείο Α της επιφάνειας 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 $m_1 = 1 \text{ kg}$. 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 $m_2 = 4 \text{ kg}$ ισορροπεί δεμένο στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$. 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 $u_A = 20 \text{ m/s}$, 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 $F_{\text{αντ}} = -0,2u$ (S.I.), όπου u η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας.

Αμέσως μετά την κρούση ο ρυθμός έκλυσης θερμικής ενέργειας στο περιβάλλον είναι ίσος με $P_\theta = 3,2 \text{ J/s}$. 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 $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- 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

ΑΡΧΗ 7ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΩΝ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ	
Μάζα πρωτονίου, $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$	Φορτίο ηλεκτρονίου (απόλυτη τιμή), $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Μάζα νετρονίου, $m_n = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$	Ηλεκτρονιοβόλτ, $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$
Μάζα ηλεκτρονίου, $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$	Ταχύτητα του φωτός, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
Επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$	
Ηλεκτρική σταθερά, $k = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$	
Σταθερά παγκόσμιας έλξης, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$	
Μαγνητική διαπερατότητα του κενού, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/A} \cdot \text{m} = 4\pi \times 10^{-7} (\text{Tm/A})$	
Σταθερά του Planck, $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,14 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$	
$hc = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV} \cdot \text{m} = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV} \cdot 10^9 \text{ nm} = 1242 \text{ eV} \cdot \text{nm} \approx 1200 \text{ eV} \cdot \text{nm}$	

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

ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ - ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ
Εμβαδόν παραλληλογράμμου: $A = \delta u$
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 $s = R \theta$
$\eta\mu\alpha + \eta\mu\beta = 2\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right)\eta\mu\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right)$

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


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°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
$\eta\mu\theta$	0	$1/2$	$3/5$	$\sqrt{2}/2$	$4/5$	$\sqrt{3}/2$	1
$\sigma\upsilon\nu\theta$	1	$\sqrt{3}/2$	$4/5$	$\sqrt{2}/2$	$3/5$	$1/2$	0
$\epsilon\phi\theta$	0	$\sqrt{3}/3$	$3/4$	1	$4/3$	$\sqrt{3}$	-

ΚΡΟΥΣΕΙΣ- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ		ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		
$v = v_0 + at$	a : επιτάχυνση	$E = \frac{F}{q}$	$\Phi_B = B A \sigma\upsilon\nu\theta$	A : εμβαδόν
$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$	E : ενέργεια	$I = \frac{dq}{dt}$	$F = B q v$	B : μαγνητικό πεδίο
$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$	f : συχνότητα	$I = \frac{V}{R}$	$F = BIl\eta\mu\phi$	E : ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ
$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}v_1$	F : δύναμη	$I = \frac{E}{R_{\text{ολ}}}$	$F = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{\alpha}$	$E_{\text{εκ}}$: ΗΕΔ από επαγωγή
	$T_{\text{ολ}}$: τριβή ολίσθησης			$E_{\text{αυτ}}$: ΗΕΔ από αυτεπαγωγή
	N : κάθετη δύναμη			L : συντελεστής αυτεπαγωγής
	K : κινητική ενέργεια			

ΑΡΧΗ 8ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

$v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$ $\Sigma \vec{F} = m \vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ $T_{ολ} = \mu N$ $K = \frac{1}{2} m v^2$ $p = m v$ $v = \frac{ds}{dt}$ $a_k = \frac{v^2}{r}$ $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $T = \frac{1}{f}$ $v_{cm} = \omega R$ $\alpha_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$ $a_{cm} = a_{γων} R$ $\tau = F l = F d$ $L = m v r$ $\Sigma \tau_z = \frac{dL}{dt}$	L: στροφορμή l, d: μήκος ή απόσταση m: μάζα ρ: ορμή R ή r: ακτίνα s: τόξο ή διάστημα T: περίοδος V: όγκος υ: ταχύτητα W: έργο x, y: θέση Δx: μετατόπιση α_{γων}: γωνιακή επιτάχυνση μ: συντελεστής τριβής θ: γωνία ρ: πυκνότητα τ: ροπή ω: γωνιακή ταχύτητα	$V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{l}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta l}{r^2} \eta \mu \theta$ $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta l \sin \theta = \mu_0 I_{enc}$ $B = \mu_0 I n$ $n = \frac{N}{l}$	$E_{ox} = B v l$ $E_{ox} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{avt} = -L \frac{di}{dt}$ $L = \mu \mu_0 \frac{N^2}{l} A$ $U = \frac{1}{2} L I^2$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ $B = B_{max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$	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		ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ		
$x = A \eta \mu(\omega t + \phi)$ $u = \omega A \sigma \nu \nu(\omega t + \phi)$ $a = -\omega^2 A \eta \mu(\omega t + \phi)$ $F = -D x$ $U = \frac{1}{2} D x^2$ $F = -b v$ $A = A_0 e^{-\lambda t}$ $u = \lambda f$ $y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$ $y = 2 A \sigma \nu \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$	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	$v = V \eta \mu \omega t$ $V = N B \omega A$ $i = I \eta \mu(\omega t)$ $i = \frac{v}{R}$ $I_{av} = \frac{I}{\sqrt{2}}$ $V_{av} = \frac{V}{\sqrt{2}}$ $p = v i$ $P = \frac{W}{T}$	υ: στιγμιαία τάση V: πλάτος τάσης i: στιγμιαίο ρεύμα I: πλάτος ρεύματος I_{εν}: ενεργός ένταση V_{εν}: ενεργός τάση P: Μέση ισχύς ρ: Στιγμιαία ισχύς T: περίοδος R: αντίσταση W: ενέργεια ηλ. ρεύματος Q: θερμότητα	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ				
$\lambda_{max} T = \text{σταθ}$ $c = \lambda f$ $E = hf = pc, \quad p = \frac{h}{\lambda}$ $K = hf - \Phi$	$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \sigma \nu \nu \phi)$ $\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}, \quad \Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$ $\Sigma \Psi ^2 dV = 1$	T: θερμοκρασία E: ενέργεια ρ: ορμή c: ταχύτητα φωτός f: συχνότητα x: θέση	λ: μήκος κύματος φ: γωνία t: χρόνος Φ: Έργο εξαγωγής Δ: αβεβαιότητα Ψ: κυματοσυνάρτηση V: όγκος	

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

ΠΕΜΠΤΗ 12 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2024

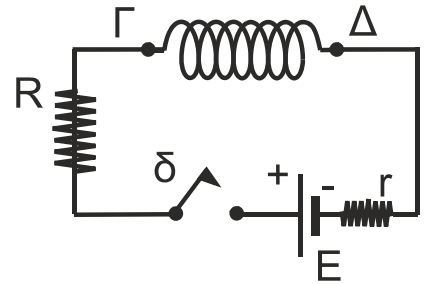
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΝΝΕΑ (9)

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Το κύκλωμα του διπλανού σχήματος αποτελείται από πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης (ΗΕΔ) E και εσωτερικής αντίστασης r , ιδανικό πηνίο $\Gamma\Delta$, αντιστάτη αντίστασης R και διακόπτη δ , ο οποίος είναι αρχικά ανοικτός.



Αν τη χρονική στιγμή $t = 0$ κλείσουμε το διακόπτη χωρίς να εμφανιστεί σπινθηρισμός, τότε:

- α) αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη το κύκλωμα διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.
- β) αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη στα άκρα του πηνίου εμφανίζεται ΗΕΔ αυτεπαγωγής με το άκρο Γ να είναι αρνητικός πόλος.
- γ) μετά από αρκετό χρόνο ώστε να έχει αποκατασταθεί η τελική τιμή της έντασης του ρεύματος, η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο μηδενίζεται.
- δ) μετά από αρκετό χρόνο ώστε να έχει αποκατασταθεί η τελική τιμή της έντασης του ρεύματος, η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο μεγιστοποιείται.

Μονάδες 5

A2. Ένα σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση και βρίσκεται σε συντονισμό. Αν ελαττώσουμε τη συχνότητα του διεγέρτη, τότε το πλάτος της ταλάντωσης:

- α) ελαττώνεται.
- β) αυξάνεται.
- γ) παραμένει σταθερό.
- δ) αρχικά θα αυξηθεί και στη συνέχεια θα ελαττωθεί.

Μονάδες 5

A3. Ομογενής κύλινδρος ανέρχεται επιβραδυνόμενος σε κεκλιμένο επίπεδο. Σε κάποιο σημείο του επιπέδου σταματά και στη συνέχεια κατέρχεται επιταχυνόμενος πάνω σε αυτό. Αν σε όλη τη διάρκεια της ανόδου και της καθόδου στο κεκλιμένο επίπεδο ο κύλινδρος εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση και ο άξονας περιστροφής του παραμένει συνεχώς οριζόντιος, τότε:

- α) η ταχύτητα του κέντρου μάζας του κυλίνδρου έχει συνεχώς την ίδια κατεύθυνση.
- β) η γωνιακή επιτάχυνση του κυλίνδρου έχει συνεχώς την ίδια κατεύθυνση.
- γ) η γωνιακή ταχύτητα του κυλίνδρου έχει συνεχώς την ίδια κατεύθυνση.
- δ) η επιτάχυνση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου έχει κατά την κάθοδο αντίθετη κατεύθυνση από αυτή που έχει κατά την άνοδο.

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

- A4.** Σε μια κεντρική κρούση δύο μικρών σωμάτων, που αποτελούν μονωμένο σύστημα, ισχύει πάντα ότι:
- α) η ορμή κάθε σώματος διατηρείται.
 - β) η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του ενός σώματος είναι αντίθετη της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του άλλου.
 - γ) διατηρείται η ορμή και η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
 - δ) η μεταβολή της ορμής του ενός σώματος είναι αντίθετη της μεταβολής της ορμής του άλλου.

Μονάδες 5

- A5.** 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) Όταν σε ένα ελαστικό μέσο διαδίδονται δύο ή περισσότερα κύματα, η απομάκρυνση ενός σημείου του μέσου είναι ίση με τη συνισταμένη των απομακρύνσεων που οφείλονται στα επιμέρους κύματα.
 - β) Αν αυξηθεί η συχνότητα περιστροφής του αγωγίμου στρεφόμενου πλαισίου σε μια διάταξη παραγωγής εναλλασσόμενης τάσης, τότε η ενεργός τιμή της τάσης θα αυξηθεί.
 - γ) Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο ο αριθμός παραγωγής φωτοηλεκτρονίων από τη μεταλλική κάθοδο αυξάνει ανάλογα με τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.
 - δ) Αν σε ένα ελεύθερο στερεό σώμα ασκηθεί ζεύγος δυνάμεων, τότε το σώμα θα εκτελέσει σύνθετη κίνηση.
 - ε) Η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση μειώνεται όταν αυξάνεται το μέτρο της ταχύτητάς του.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Κατά μήκος γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου, το οποίο εκτείνεται στη διεύθυνση του άξονα $x'x$, διαδίδεται εγκάρσιο απλό αρμονικό κύμα κατά τη θετική φορά και χωρίς απώλειες ενέργειας. Θεωρούμε ως αρχή του άξονα ένα σημείο O του μέσου, το οποίο αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση τη χρονική στιγμή $t = 0$ με εξίσωση $y = A\eta\mu\frac{2\pi}{T}t$.



Ένα σημείο B του θετικού ημιάξονα φτάνει για πρώτη φορά στην ακραία θετική απομάκρυνσή του τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{9T}{4}$. Τα υλικά σημεία του μέσου μεταξύ των σημείων O και B , τα οποία είναι ακίνητα τη χρονική στιγμή t_1 , είναι:

i. 4

ii. 3

iii. 6

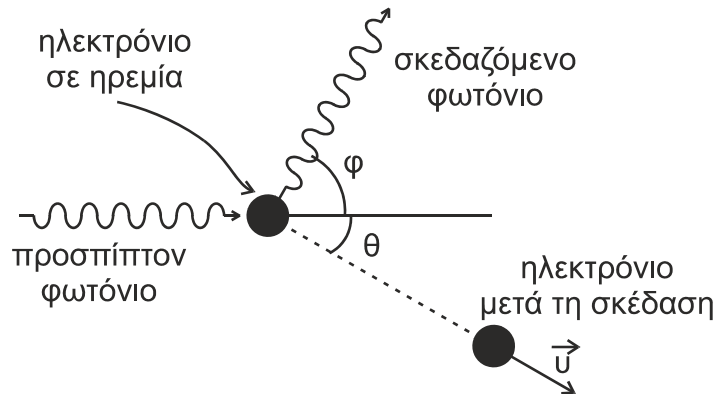
- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

- β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

- B2.** Ένα φωτόνιο μήκους κύματος λ προσπίπτει και σκεδάζεται από πρακτικά ακίνητο ελεύθερο ηλεκτρόνιο. Η γωνία σκέδασης του φωτονίου είναι $\varphi = 60^\circ$. Η διεύθυνση στην οποία κινείται το ηλεκτρόνιο (μετά τη σκέδαση) σχηματίζει γωνία $\theta = 30^\circ$ με τη διεύθυνση του προσπίπτοντος φωτονίου.



Αν γνωρίζετε ότι η σκέδαση πραγματοποιείται στο κενό, m είναι η μάζα του ηλεκτρονίου, c η ταχύτητα του φωτός στο κενό και h η σταθερά του Planck, τότε για το μήκος κύματος λ του προσπίπτοντος φωτονίου ισχύει ότι :

i. $\lambda = \frac{h}{2mc}$

ii. $\lambda = \frac{h}{mc}$

iii. $\lambda = \frac{2h}{mc}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

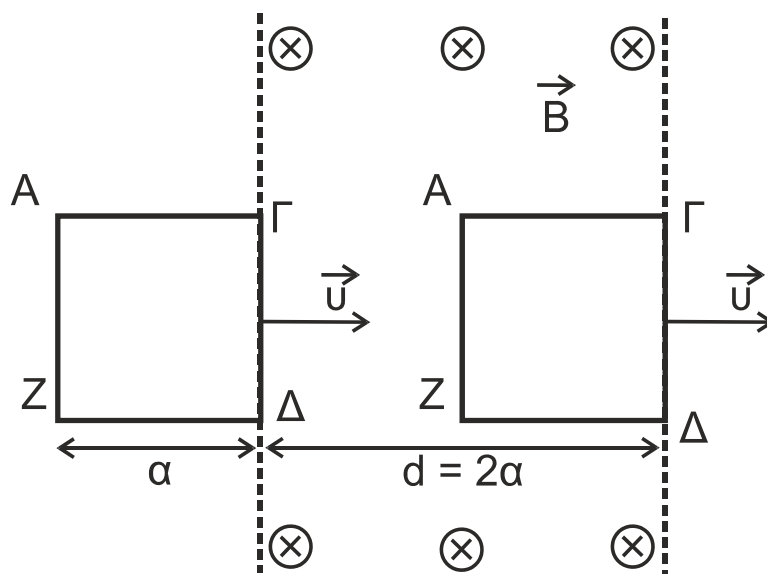
Μονάδες 2

β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

- B3.** Το συμμάτινο τετράγωνο πλαίσιο ΑΓΔΖ του παρακάτω σχήματος, πλευράς a και ολικής ωμικής αντίστασης R , κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με σταθερή ταχύτητα $\vec{u}$.

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το πλαίσιο εισέρχεται σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$ και εύρους $d = 2a$, με το επίπεδό του κάθετο στις μαγνητικές γραμμές του πεδίου. Οι μαγνητικές γραμμές του πεδίου έχουν κατεύθυνση από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



Τη χρονική στιγμή t_1 το πλαίσιο αρχίζει να εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο, κινούμενο με σταθερή ταχύτητα $\vec{U}$.

α) Για να κινείται το πλαίσιο με σταθερή ταχύτητα από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 , πρέπει να ασκείται σε αυτό:

- i. σταθερή οριζόντια δύναμη $\vec{F}$, ομόρροπη της ταχύτητας $\vec{U}$, μόνο κατά τη διάρκεια εισόδου όλου του πλαισίου στο πεδίο.
- ii. σταθερή οριζόντια δύναμη $\vec{F}$, ομόρροπη της ταχύτητας $\vec{U}$, από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 .
- iii. οριζόντια δύναμη $\vec{F}$ μεταβλητού μέτρου, ομόρροπη της ταχύτητας $\vec{U}$, μόνο κατά τη διάρκεια εισόδου όλου του πλαισίου στο πεδίο.

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

Μονάδες 3

β) Το έργο της δύναμης $\vec{F}$ για την κίνηση του πλαισίου από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 , δίνεται από τη σχέση:

i. $W_F = \frac{3B^2\alpha^3u}{R}$ ii. $W_F = \frac{2B^2\alpha^3u}{R}$ iii. $W_F = \frac{B^2\alpha^3u}{R}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2) και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 4).

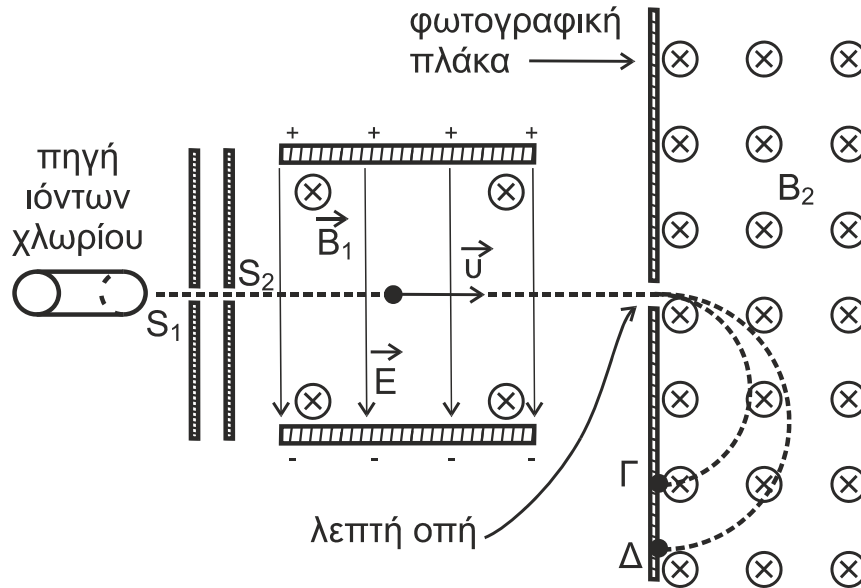
Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Στον φασματογράφο μάζας του παρακάτω σχήματος, μονοσθενή αρνητικά ιόντα χλωρίου (Cl^-) από μία πηγή, περνούν μέσα από τις σχισμές S_1 και S_2 , σχηματίζοντας μια λεπτή δέσμη. Η δέσμη εισέρχεται σε επιλογέα ταχυτήτων, δηλαδή σε περιοχή όπου συνυπάρχουν ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_1$ μέτρου $4 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ και ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $\vec{E}$ μέτρου $2 \cdot 10^3 \text{ V/m}$, κάθετα μεταξύ τους και κάθετα στη διεύθυνση της δέσμης. Η φορά των μαγνητικών γραμμών είναι από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Μερικά από τα ιόντα που δεν εκτρέπονται και συνεχίζουν την πορεία τους, διέρχονται από λεπτή οπή διαφράγματος, του οποίου η επιφάνεια είναι κάθετη στη διεύθυνση της δέσμης. Αμέσως μετά τη δίοδό τους από την οπή εισέρχονται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_2$ και μέτρου $0,1 \text{ T}$. Η φορά των μαγνητικών γραμμών είναι από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Τα ιόντα στη συνέχεια, εκτελώντας καμπυλόγραμμη κίνηση, δημιουργούν πάνω σε φωτογραφική πλάκα δύο στίγματα στα σημεία Γ και Δ που απέχουν μεταξύ τους απόσταση $(\Gamma\Delta) = 0,02 \text{ m}$.



Γ1. Να αιτιολογήσετε γιατί μερικά από τα ιόντα χλωρίου δεν εκτρέπονται κατά την κίνησή τους μέσα στον επιλογέα ταχυτήτων.

Μονάδες 5

Γ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας των ιόντων χλωρίου που δεν εκτρέπονται κατά την κίνησή τους μέσα στον επιλογέα ταχυτήτων.

Μονάδες 6

Γ3. Τα ιόντα χλωρίου δημιουργούν δύο στίγματα πάνω στη φωτογραφική πλάκα, γιατί το χλώριο (Cl) έχει δύο ισότοπα με μάζες m_1 και m_2 . Αν $m_1 > m_2$, να αιτιολογήσετε σε ποια θέση (Γ ή Δ) δημιουργούν στίγμα τα ισότοπα χλωρίου με τη μεγαλύτερη μάζα.

Μονάδες 6

Γ4. Να αποδείξετε ότι το ισότοπο του χλωρίου μάζας m_1 έχει δύο νετρόνια περισσότερα από το ισότοπο μάζας m_2 .

Μονάδες 8

Δίνονται:

- το στοιχειώδες φορτίο $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- η μάζα του νετρονίου $m_n = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

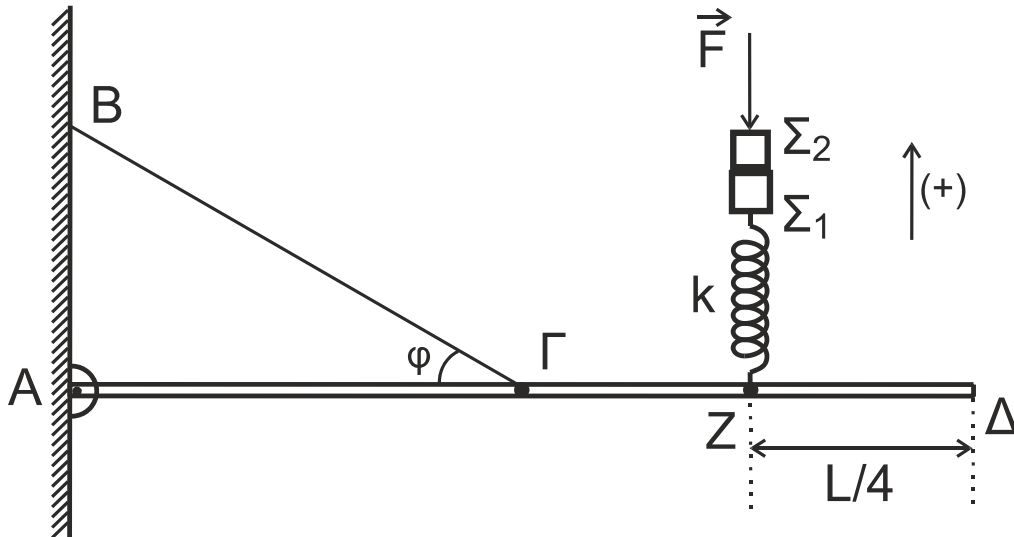
Να θεωρήσετε ότι:

- στο εσωτερικό του φασματογράφου υπάρχει κενό.
- το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

ΘΕΜΑ Δ

Η λεπτή ομογενής και ισοπαχής ράβδος ΑΔ, μάζας $M\rho = 4 \text{ kg}$ και μήκους L του παρακάτω σχήματος ισορροπεί οριζόντια. Το άκρο της Α έχει συνδεθεί με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Στο μέσον της Γ έχει δεθεί το ένα άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος, το άλλο άκρο του οποίου έχει στηριχθεί στον κατακόρυφο τοίχο στο σημείο Β. Το νήμα σχηματίζει γωνία $\varphi = 30^\circ$ με τη διεύθυνση της ράβδου.

Σε σημείο Ζ της ράβδου, το οποίο απέχει από το άκρο της Δ απόσταση $(ΖΔ) = L / 4$, έχει στερεωθεί το κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$. Στο πάνω άκρο του ελατηρίου έχει δεθεί σώμα Σ_1 μικρών διαστάσεων, μάζας $m_1 = 0,6 \text{ kg}$. Πάνω στο σώμα Σ_1 έχει τοποθετηθεί σώμα Σ_2 μικρών διαστάσεων, μάζας $m_2 = 0,4 \text{ kg}$.



Ασκώντας σταθερή κατακόρυφη δύναμη $\vec{F}$ με φορά προς τα κάτω στο σώμα Σ_2 , το σύστημα των δύο σωμάτων ισορροπεί με το ελατήριο να έχει συμπιεστεί κατά $\Delta l = 0,3 \text{ m}$.

Ως θετική φορά να θεωρήσετε τη φορά προς τα πάνω. Σε όλη τη διάρκεια του φαινομένου το νήμα δεν χαλαρώνει και η ράβδος παραμένει οριζόντια.

Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης $\vec{F}$.

Μονάδες 4

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, καταργούμε τη δύναμη $\vec{F}$. Το σύστημα των δύο σωμάτων Σ_1 και Σ_2 αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$.

Δ2. Να βρείτε σε ποια θέση κατά την ταλάντωση του συστήματος των δύο σωμάτων το σώμα Σ_2 θα αποσπαστεί από το σώμα Σ_1 .

Μονάδες 6

Δ3. Τη χρονική στιγμή t_1 , που το σώμα Σ_2 αποσπάται από το σώμα Σ_1 , να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα στο μέσον Γ της ράβδου.

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή t_1 , που το σώμα Σ_2 αποσπάται από το σώμα Σ_1 , το σώμα Σ_2 συνεχίζει να κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω, ενώ το σώμα Σ_1 αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$.

Δ4. Να υπολογίσετε την κατακόρυφη απόσταση που διανύει το σώμα Σ_2 από τη χρονική στιγμή t_1 μέχρι να σταματήσει στιγμιαία.

Μονάδες 4

Όταν το Σ_2 φτάσει στο ανώτερο ύψος του, απομακρύνεται.

Δ5. Να υπολογίσετε την ενέργεια ταλάντωσης του σώματος Σ_1 .

Μονάδες 5

Να θεωρήσετε ότι:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.
- 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.

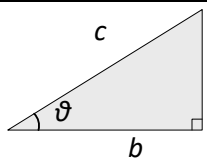
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ και ΤΥΠΩΝ
(σελίδες 2)

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ
ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΩΝ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ

Μάζα πρωτονίου, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	Φορτίο ηλεκτρονίου (απόλυτη τιμή), $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Μάζα νετρονίου, $m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	Ηλεκτρονιοβόλτ, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
Μάζα ηλεκτρονίου, $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	Ταχύτητα του φωτός, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$	
Ηλεκτρική σταθερά, $k = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$	
Σταθερά παγκόσμιας έλξης, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$	
Μαγνητική διαπερατότητα του κενού, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Wb/A} \cdot \text{m} = 4\pi \cdot 10^{-7} (\text{T} \cdot \text{m/A})$	
Σταθερά του Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$	
$hc = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV} \cdot \text{m} = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV} \cdot 10^9 \text{ nm} = 1242 \text{ eV} \cdot \text{nm} \approx 1200 \text{ eV} \cdot \text{nm}$	

ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ -ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ	ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ ΤΡΙΓΩΝΟ
$10^{12} \rightarrow \text{tera (T)}$	Εμβαδόν παραλληλογράμμου: $A = \theta u$	$\eta\mu\theta = \frac{a}{c}, \quad \sigma\upsilon\nu\theta = \frac{b}{c}$
$10^9 \rightarrow \text{giga (G)}$	Περίμετρος κύκλου: $C = 2\pi r$	$\epsilon\phi\theta = \frac{a}{b}$
$10^6 \rightarrow \text{mega (M)}$	Εμβαδόν κύκλου: $A = \pi r^2$	$c^2 = a^2 + b^2$
$10^3 \rightarrow \text{kilo (k)}$	Εμβαδόν σφαίρας: $A = 4\pi r^2$	
$10^{-2} \rightarrow \text{centi (c)}$	Όγκος σφαίρας: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$	
$10^{-3} \rightarrow \text{milli (m)}$	Μήκος τόξου κύκλου $s = r \theta$	
$10^{-6} \rightarrow \text{micro (}\mu\text{)}$	$\eta\mu\alpha + \eta\mu\beta = 2\sigma\upsilon\nu(\frac{\alpha - \beta}{2})\eta\mu(\frac{\alpha + \beta}{2})$	
$10^{-9} \rightarrow \text{nano (n)}$		
$10^{-12} \rightarrow \text{pico (p)}$		

ΜΟΝΑΔΕΣ, ΣΥΜΒΟΛΑ	μέτρο, m	χερτζ, Hz	τζουλ, J	ηλεκτρονιοβόλτ, eV
	χιλιόγραμμα, kg	τέσλα, T	νιούτον, N	κέλβιν, K
	δευτερόλεπτο, s	χένρι, H	βολτ, V	βατ, W
	αμπέρ, A	ομ, Ω	κουλόμπ, C	ακτίνιο, rad

ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ							
θ	0°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
$\eta\mu\theta$	0	$1/2$	$3/5$	$\sqrt{2}/2$	$4/5$	$\sqrt{3}/2$	1
$\sigma\upsilon\nu\theta$	1	$\sqrt{3}/2$	$4/5$	$\sqrt{2}/2$	$3/5$	$1/2$	0
$\epsilon\phi\theta$	0	$\sqrt{3}/3$	$3/4$	1	$4/3$	$\sqrt{3}$	–

ΚΡΟΥΣΕΙΣ- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ		ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		
$v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$ $v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$ $v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$	v : ταχύτητα x : θέση Δx : μετατόπιση a : επιτάχυνση m : μάζα p : ορμή F : δύναμη $T_{ολ}$: τριβή ολίσθησης μ : συντελεστής τριβής N : κάθετη δύναμη K : κινητική ενέργεια	$E = \frac{F}{q}$ $I = \frac{dq}{dt}$ $I = \frac{V}{R}$ $I = \frac{E}{R_{ολ}}$ $V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$	$\Phi_B = BA\sigma\upsilon\nu\theta$ $F = B q v\eta\mu\theta$ $F = BI\ell\eta\mu\phi$ $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi \alpha}\ell$ $E_{\epsilon\pi} = Bv\ell$ $E_{\epsilon\pi} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{\alpha\nu\tau} = -L \frac{di}{dt}$	A : εμβαδόν B : μαγνητικό πεδίο Φ_B : μαγνητική ροή E : ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ F : δύναμη q : ηλεκτρικό φορτίο $E_{\epsilon\pi}$: ΗΕΔ από επαγωγή I : ηλεκτρικό ρεύμα V : διαφορά δυναμικού W : έργο R : αντίσταση

$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ $T_{ολ} = \mu N$ $K = \frac{1}{2}mv^2$ $p = m v$ $v = \frac{ds}{dt}$ $\alpha_k = \frac{v^2}{r}$ $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $T = \frac{1}{f}$ $v_{cm} = \omega R$ $\alpha_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$ $\alpha_{cm} = \alpha_{γων} R$ $\tau = F\ell = F d$ $L = m v r$ $\Sigma \tau_{εξ} = \frac{dL}{dt}$	s : τόξο ή διάστημα α_k : κεντρομόλος επιτάχυνση R ή r : ακτίνα ω : γωνιακή ταχύτητα θ : γωνία T : περίοδος f : συχνότητα v_{cm} : ταχύτητα κέντρου μάζας $\alpha_{γων}$: γωνιακή επιτάχυνση α_{cm} : επιτάχυνση κέντρου μάζας τ : ροπή ℓ, d : μήκος ή απόσταση L : στροφορμή	$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{\ell}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta \ell}{r^2} \eta \mu \theta$ $B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta \ell \sigma \nu \nu \theta = \mu_0 I_{εγκ}$ $B = \mu_0 I n$ $n = \frac{N}{\ell}$	$L = \mu \mu_0 \frac{N^2}{\ell} A$ $U = \frac{1}{2} L I^2$ $c = \lambda f$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{\max} \eta \mu 2\pi (\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$ $B = B_{\max} \eta \mu 2\pi (\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$	ℓ ή α : μήκος ή απόσταση $E_{αυτ}$: ΗΕΔ από αυτεπαγωγή U : ενέργεια μαγν. πεδίου $R_{ολ}$: ολική αντίσταση ρ : ειδική αντίσταση L : συντελεστής αυτεπαγωγής T : περίοδος λ : μήκος κύματος r : ακτίνα ή απόσταση n : αριθμός σπειρών ανά μονάδα μήκους N : αριθμός σπειρών v : ταχύτητα θ, φ : γωνία μ : μαγνητική διαπερατότητα c : ταχύτητα φωτός
---	--	---	---	---

ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ	
$x = A \eta \mu(\omega t + \varphi)$ $v = \omega A \sigma \nu \nu(\omega t + \varphi)$ $a = -\omega^2 A \eta \mu(\omega t + \varphi)$ $F = -D x$ $U = \frac{1}{2} D x^2$ $v = \lambda f$ $F = -b v$ $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ $y = A \eta \mu 2\pi (\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda})$ $y = 2A \sigma \nu \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$	A : πλάτος x : απομάκρυνση, θέση v : ταχύτητα a : επιτάχυνση ω : γωνιακή συχνότητα φ : αρχική φάση f : συχνότητα D : σταθερά επαναφοράς T : περίοδος b : σταθερά απόσβεσης λ : μήκος κύματος T : περίοδος U : δυναμική ενέργεια y : απομάκρυνση	$v = V \eta \mu \omega t$ $V = N B \omega A$ $i = I \eta \mu(\omega t)$ $i = \frac{v}{R}$ $I_{εν} = \frac{I}{\sqrt{2}}$ $V_{εν} = \frac{V}{\sqrt{2}}$ $p = v i$ $P = \frac{W}{T}$	v : 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 N : αριθμός σπειρών
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ			
$\lambda_{\max} T = \text{σταθ}$ $E = hf = pc$, $p = \frac{h}{\lambda}$ $K = hf - \Phi$ $c = \lambda f$	$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \sigma \nu \nu \varphi)$ $\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}$, $\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$ $\sum \Psi ^2 dV = 1$	T : θερμοκρασία E : ενέργεια p : ορμή c : ταχύτητα φωτός f : συχνότητα x : θέση K : Κινητική ενέργεια	λ : μήκος κύματος φ : γωνία t : χρόνος Φ : Έργο εξαγωγής Δ : αβεβαιότητα Ψ : κυματοσυνάρτηση V : όγκος

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 12 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2025
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

- A1.** Δύο σφαίρες ίδιας μάζας, κινούμενες σε λείο οριζόντιο επίπεδο με αντίθετες ταχύτητες μέτρου u , 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 u .
 - γ) οι σφαίρες θα απομακρυνθούν η μία από την άλλη με ταχύτητες διαφορετικών μέτρων.
 - δ) οι σφαίρες θα ακινητοποιηθούν.

Μονάδες 5

- A2.** Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη είναι μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή. Μειώνοντας συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη, το πλάτος της ταλάντωσης:
- α) πρώτα αυξάνεται και μετά μειώνεται.
 - β) πρώτα μειώνεται και μετά αυξάνεται.
 - γ) μειώνεται συνεχώς.
 - δ) αυξάνεται συνεχώς.

Μονάδες 5

- A3.** Φωτόνιο ακτινοβολίας X σκεδάζεται κατά Compton από πρακτικά ακίνητο ηλεκτρόνιο. Το σκεδαζόμενο φωτόνιο:
- α) έχει μικρότερο μήκος κύματος από το αρχικό.
 - β) έχει μικρότερη συχνότητα από το αρχικό.
 - γ) μεταφέρει όλη του την ενέργεια στο ηλεκτρόνιο.
 - δ) διατηρεί την αρχική του ορμή.

Μονάδες 5

- A4.** Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου που παράγεται από ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό, πολύ μεγάλου μήκους:
- α) είναι παράλληλες και ισαπέχουσες.
 - β) έχουν την κατεύθυνση του αγωγού.
 - γ) είναι ομόκεντροι κύκλοι κάθετοι στον αγωγό με κέντρο τον αγωγό.
 - δ) είναι ομόκεντροι κύκλοι παράλληλοι στον αγωγό.

Μονάδες 5

A5. 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) Από τον νόμο μετατόπισης του Wien προκύπτει ότι το μήκος κύματος που αντιστοιχεί στο μέγιστο της έντασης της ακτινοβολίας είναι ανάλογο της θερμοκρασίας.
- β) Η ροπή δύναμης είναι το διανυσματικό μέγεθος που εκφράζει την ικανότητα της δύναμης να στρέφει ένα σώμα.
- γ) Η ενεργός τιμή της εναλλασσόμενης τάσης ενός πλαισίου που περιστρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο εξαρτάται από τη συχνότητα περιστροφής του.
- δ) Στην απλή αρμονική ταλάντωση η ταχύτητα του σώματος στη θέση ισορροπίας είναι μηδενική.
- ε) Σε κεντρική ελαστική κρούση δύο σωμάτων με ίσες μάζες συμβαίνει ανταλλαγή ταχυτήτων.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Λεπτή δέσμη φωτονίων, μήκους κύματος λ , προσπίπτει σε υλικό καθόδου φωτοηλεκτρικής διάταξης με αποτέλεσμα την εξαγωγή φωτοηλεκτρονίων μέγιστης κινητικής ενέργειας $K_{\max} = 2 \text{ eV}$. Επαναλαμβάνουμε το πείραμα με δέσμη φωτονίων μήκους κύματος $\lambda' = \lambda/3$, οπότε τα φωτοηλεκτρόνια που εξάγονται έχουν μέγιστη κινητική ενέργεια $K'_{\max} = 10 \text{ eV}$. Το έργο εξαγωγής του υλικού του μετάλλου είναι:

i. 2 eV

ii. 4 eV

iii. 3 eV

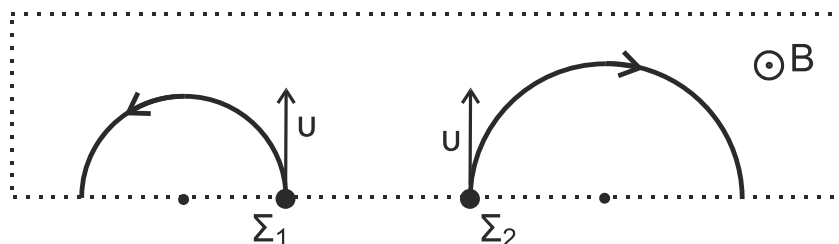
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

B2. Δύο φορτισμένα σωματίδια Σ_1 και Σ_2 , μάζας $m_1 = m$ και $m_2 = 4m$ και φορτίου $q_1 = -q$ και $q_2 = +2q$ εκτοξεύονται ταυτόχρονα με την ίδια ταχύτητα u κάθετα σε ομογενές πεπερασμένο μαγνητικό πεδίο B , διαγράφοντας ημικυκλικές τροχιές, πριν εξέλθουν του πεδίου.



Υποθέτοντας ότι οι δυνάμεις Coulomb είναι αμελητέες, η χρονική διαφορά της εξόδου των σωματιδίων από το μαγνητικό πεδίο είναι:

i. $\frac{2\pi m}{qB}$

ii. $\frac{\pi m}{qB}$

iii. $\frac{\pi m}{2qB}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

- B3.** Δίσκος ακτίνας R κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο με το κέντρο μάζας να εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ταχύτητα u_{CM} . Το ελάχιστο μέτρο της ταχύτητας σημείου A του δίσκου, καθώς ο δίσκος κυλίεται, είναι $\frac{u_{CM}}{4}$.

Η μέγιστη ταχύτητα που αποκτά το σημείο A είναι:

- i. $2u_{CM}$ ii. $\frac{5}{4}u_{CM}$ iii. $\frac{7}{4}u_{CM}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

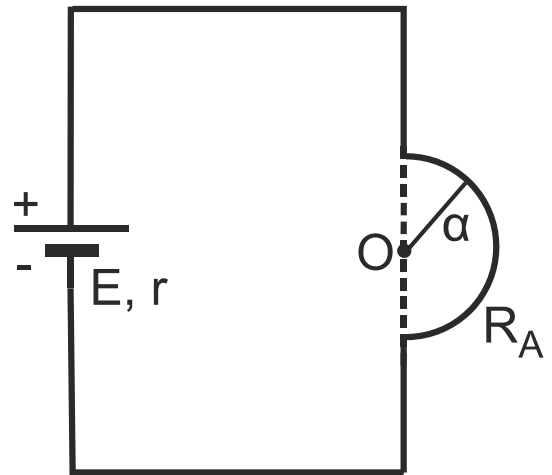
Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ

- Γ1.** Ο ημικυκλικός αγωγός του διπλανού σχήματος έχει ακτίνα $a = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, αντίσταση $R_A = 4 \ \Omega$ και συνδέεται με ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 24 \text{ V}$ και εσωτερικής αντίστασης $r = 2 \ \Omega$.



α) Να σχεδιάσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο αγωγός στο κέντρο του O (μονάδες 2) και να υπολογίσετε το μέτρο της (μονάδες 4).

β) Να υπολογίσετε το πηλίκο του ρυθμού, με τον οποίο εκλύεται θερμότητα στον ημικυκλικό αγωγό προς τον ρυθμό, με τον οποίο εκλύεται θερμότητα στην εσωτερική αντίσταση της πηγής (μονάδες 4).

Μονάδες 10

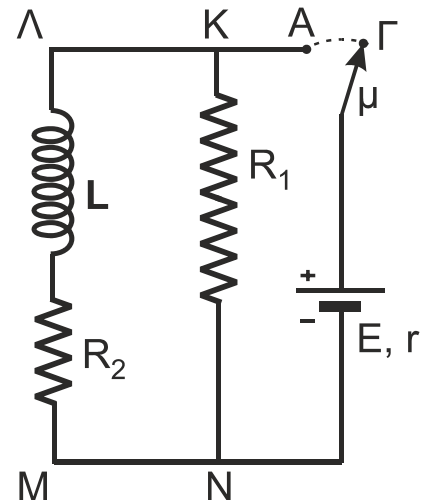
- Γ2.** Η ηλεκτρική πηγή του ερωτήματος **Γ1** συνδέεται μέσω μεταγωγού (μ) με το κύκλωμα $KLMN$ του διπλανού σχήματος, για το οποίο δίνονται:

- οι αντιστάσεις $R_1 = R_2 = 4 \ \Omega$ και
- ο συντελεστής αυτεπαγωγής του ιδανικού πηνίου $L = 0,2 \text{ H}$.

Αρχικά ο μεταγωγός βρίσκεται στη θέση Γ .

α) Τη χρονική στιγμή $t = 0$ μετακινούμε τον μεταγωγό στη θέση A .

Να υπολογίσετε την ενέργεια που αποθηκεύεται στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου, μετά την αποκατάσταση των εντάσεων των ρευμάτων στο κύκλωμα (μονάδες 7).



β) Τη χρονική στιγμή t_1 μετακινούμε τον μεταγωγό πίσω στη θέση Γ.

Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής ($\frac{di}{dt}$) της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα ΚΛΜΝ αμέσως μετά τη χρονική στιγμή t_1 (μονάδες 8).

Μονάδες 15

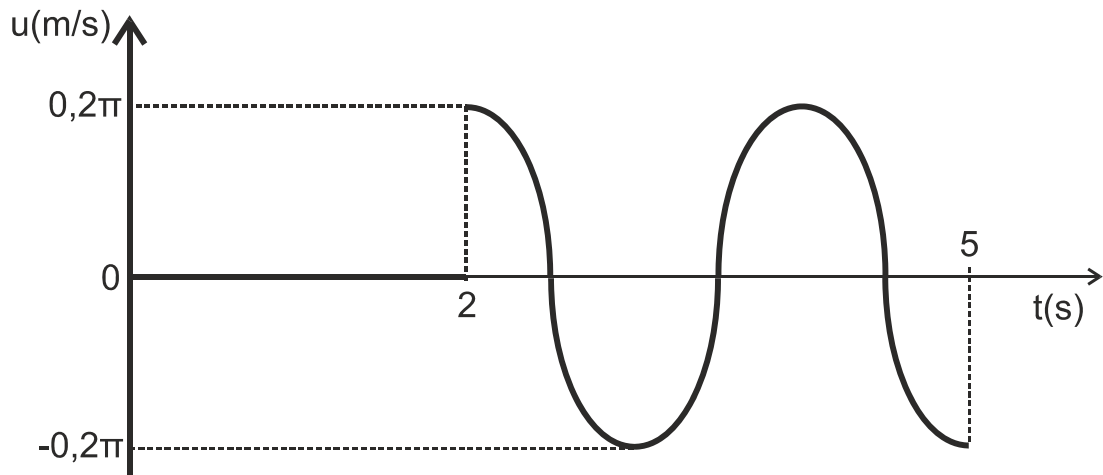
Δίνονται:

- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$

Να θεωρήσετε ότι οι αγωγοί σύνδεσης του κυκλώματος δεν έχουν αντίσταση.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Σώμα μάζας 200 g εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η γραφική παράσταση του **Σχήματος 1** αποδίδει την ταχύτητα του σώματος σε συνάρτηση με τον χρόνο για το χρονικό διάστημα από 2 s έως 5 s.



Σχήμα 1

α) Να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης του σώματος (μονάδες 2) και τη σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης (μονάδες 2).

Δίνεται $\pi^2 \approx 10$.

β) Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος (μονάδες 2), καθώς και τη μέση ταχύτητα που αυτό έχει στο χρονικό διάστημα από 2,5 s έως 3,5 s (μονάδες 4).

Μονάδες 10

Δ2. Αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος ελαστικής χορδής προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$ με ταχύτητα 1 m/s. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, το σημείο στην αρχή του άξονα έχει μηδενική απομάκρυνση και ξεκινά να ταλαντώνεται με θετική ταχύτητα. Η γραφική παράσταση του **Σχήματος 1** παριστάνει τώρα την ταχύτητα σημείου Α της χορδής για $t \geq 0$.

α) Να προσδιορίσετε τη θέση του σημείου Α (μονάδες 3) και τα τμήματα της χορδής, τα σημεία των οποίων τη χρονική στιγμή $t_1 = 3,5$ s έχουν αρνητική επιτάχυνση (μονάδες 5).

ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

- β) Δεύτερο πανομοιότυπο κύμα διαδίδεται ταυτόχρονα με το αρχικό προς την αρνητική κατεύθυνση του άξονα $x'x$. Το κύμα αυτό φτάνει τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ στο σημείο $x_1 = 4,5 \text{ m}$. Να προσδιορίσετε τις θέσεις των σημείων μεταξύ 0 m και $4,5 \text{ m}$ που παραμένουν συνεχώς ακίνητα, όταν τα δύο κύματα έχουν διαδοθεί στην περιοχή αυτή (μονάδες 7).

Μονάδες 15

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.

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ και ΤΥΠΩΝ
(σελίδες 2)

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ
ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

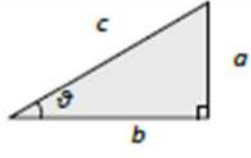
ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΩΝ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ	
Μάζα πρωτονίου, $m_p=1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$	Φορτίο ηλεκτρονίου (απόλυτη τιμή), $e=1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Μάζα νετρονίου, $m_n=1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$	Ηλεκτρονιοβόλτ, $1\text{eV}=1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$
Μάζα ηλεκτρονίου, $m_e=9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$	Ταχύτητα του φωτός, $c=3 \times 10^8 \text{ m/s}$
Επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης, $g=9.8 \text{ m/s}^2$	
Ηλεκτρική σταθερά, $k=1/4\pi\epsilon_0=9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$	
Σταθερά παγκόσμιας έλξης, $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$	
Μαγνητική διαπερατότητα του κενού, $\mu_0=4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/A} \cdot \text{m} = 4\pi \times 10^{-7} (\text{Tm/A})$	
Σταθερά του Planck, $h=6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,14 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$	
$hc = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV} \cdot \text{m} = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV} \cdot 10^9 \text{ nm} = 1242 \text{ eV} \cdot \text{nm} \approx 1200 \text{ eV} \cdot \text{nm}$	

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

ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ -ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ
Εμβαδόν παραλληλογράμμου: $A=\theta u$
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 $s=R \theta$
$\eta\mu\alpha + \eta\mu\beta = 2\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)\eta\mu\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right)$

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


ΜΟΝΑΔΕΣ, ΣΥΜΒΟΛΑ	μέτρο, m	χέρτζ, Hz	τζούλ, J	ηλεκτρονιοβόλτ, eV
	χιλιόγραμμα, 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°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
$\eta\mu\theta$	0	$1/2$	$3/5$	$\sqrt{2}/2$	$4/5$	$\sqrt{3}/2$	1
$\sigma\upsilon\nu\theta$	1	$\sqrt{3}/2$	$4/5$	$\sqrt{2}/2$	$3/5$	$1/2$	0
$\epsilon\phi\theta$	0	$\sqrt{3}/3$	$3/4$	1	$4/3$	$\sqrt{3}$	-

ΚΡΟΥΣΕΙΣ- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ			
$v=v_0+at$ $x=x_0+v_0t+\frac{1}{2}at^2$ $v^2=v_0^2+2a(x-x_0)$ $v_1'=\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}v_1$	α: επιτάχυνση Ε: ενέργεια f: συχνότητα F: δύναμη T _{ολ} : τριβή ολίσθησης N: κάθετη δύναμη K: κινητική ενέργεια	$E=\frac{F}{q}$ $I=\frac{dq}{dt}$ $I=\frac{V}{R}$ $I=\frac{E}{R_{ολ}}$	$\Phi_B=B A \sigma\upsilon\nu\theta$ $F=B q v$ $F=BI\eta\mu\phi$ $F=\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a}$	Α: εμβαδόν Β: μαγνητικό πεδίο Ε: ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ Ε _{εκ} : ΗΕΔ από επαγωγή Ε _{αυτ} : ΗΕΔ από αυτεπαγωγή L: συντελεστής αυτεπαγωγής

ΑΡΧΗ 7ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

$v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$ $\Sigma \vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ $T_{ολ} = \mu N$ $K = \frac{1}{2} m v^2$ $p = m v$ $v = \frac{ds}{dt}$ $a_k = \frac{v^2}{r}$ $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $T = \frac{1}{f}$ $v_{cm} = \omega R$ $\alpha_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$ $a_{cm} = a_{γων} R$ $\tau = F l = F d$ $L = m v r$ $\Sigma \tau_z = \frac{dL}{dt}$	L: στροφορμή l, d: μήκος ή απόσταση m: μάζα p: ορμή R ή r: ακτίνα s: τόξο ή διάστημα T: περίοδος V: όγκος v: ταχύτητα W: έργο x, y: θέση Δx: μετατόπιση α_{γων}: γωνιακή επιτάχυνση μ: συντελεστής τριβής θ: γωνία ρ: πυκνότητα r: ροπή ω: γωνιακή ταχύτητα	$V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{l}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta l}{r^2} \eta \mu \theta$ $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta l \sin \theta = \mu_0 I_{enc}$ $B = \mu_0 I n$ $n = \frac{N}{l}$	$E_{ox} = B v l$ $E_{ox} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{avt} = -L \frac{di}{dt}$ $L = \mu \mu_0 \frac{N^2}{l} A$ $U = \frac{1}{2} L I^2$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ $B = B_{max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$	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 v: ταχύτητα Φ_B: μαγνητική ροή θ, φ: γωνία μ: μαγνητική διαπερατότητα c: ταχύτητα του φωτός
---	--	--	--	---

ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ	
$x = A \eta \mu(\omega t + \phi)$ $u = \omega A \sigma \upsilon \nu(\omega t + \phi)$ $a = -\omega^2 A \eta \mu(\omega t + \phi)$ $F = -D x$ $U = \frac{1}{2} D x^2$ $F = -b v$ $A = A_0 e^{-\lambda t}$ $u = \lambda f$ $y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$ $y = 2 A \sigma \upsilon \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$	A: πλάτος x: απομάκρυνση v: 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	$v = V \eta \mu \omega t$ $V = N B \omega A$ $i = I \eta \mu(\omega t)$ $i = \frac{v}{R}$ $I_{av} = \frac{I}{\sqrt{2}}$ $V_{av} = \frac{V}{\sqrt{2}}$ $p = u i$ $P = \frac{W}{T}$	v: 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: θερμότητα
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ			
$\lambda_{max} T = \sigma \alpha \theta$ $c = \lambda f$ $E = h f = p c, \quad p = \frac{h}{\lambda}$ $K = h f - \Phi$	$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \sigma \upsilon \nu \phi)$ $\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}, \quad \Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$ $\sum \Psi ^2 dV = 1$	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

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 11 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2026
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Το φυσικό μέγεθος της ροπής μιας δύναμης στο σύστημα S.I. μετριέται σε:

- α) $\text{kg} \cdot \text{m}$.
- β) $\text{N} \cdot \text{m}$.
- γ) N/m .
- δ) $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$.

Μονάδες 5

A2. Σε κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος με ωμικό αντιστάτη η ενεργός τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος είναι:

- α) αντιστρόφως ανάλογη της ενεργού τιμής της τάσης.
- β) ανάλογη της ενεργού τιμής της τάσης.
- γ) ίση με τη μέση τιμή της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος.
- δ) ίση με τη μέγιστη τιμή της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος.

Μονάδες 5

A3. Αν η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια που ορίζει ένας αγωγός αυξάνεται με σταθερό ρυθμό, η ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή που δημιουργείται στον αγωγό

- α) αυξάνεται.
- β) αρχικά αυξάνεται και στη συνέχεια ελαττώνεται.
- γ) ελαττώνεται.
- δ) μένει σταθερή.

Μονάδες 5

A4. Σε μια εξαναγκασμένη μηχανική ταλάντωση με μη μηδενική απόσβεση, η συχνότητα ταλάντωσης

- α) είναι ίση με τη ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή.
- β) είναι ίση με τη συχνότητα του διεγέρτη.
- γ) εξαρτάται από το μέγεθος της δύναμης του διεγέρτη.
- δ) εξαρτάται από τη σταθερά απόσβεσης b.

Μονάδες 5

A5. 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.

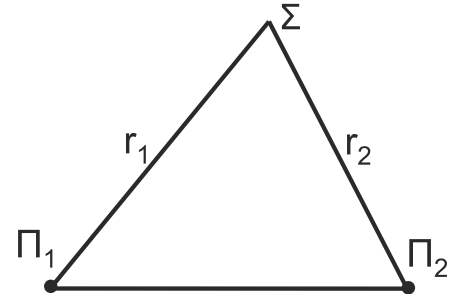
- α) Σύμφωνα με τον de Broglie κάθε κινούμενο σωματίδιο έχει κυματική φύση με μήκος κύματος αντιστρόφως ανάλογο της ορμής του.
- β) Αν σε ένα αρχικά ακίνητο στερεό σώμα ασκηθεί ζεύγος δυνάμεων, το σώμα θα εκτελέσει σύνθετη κίνηση.
- γ) Η απόσταση δύο διαδοχικών κοιλιών σε ένα στάσιμο κύμα είναι $\lambda/2$.

- δ) Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων, η μηχανική ενέργεια του συστήματος μεταβάλλεται.
ε) Το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό ρευματοφόρου σωληνοειδούς μεγάλου μήκους είναι ανομοιογενές.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Οι όμοιες και σύγχρονες πηγές Π_1 και Π_2 του διπλανού σχήματος βρίσκονται πάνω στην ελεύθερη επιφάνεια υγρού που ηρεμεί και δημιουργούν εγκάρσια απλά αρμονικά κύματα. Οι πηγές ταλαντώνονται χωρίς αρχική φάση, με πλάτος A και περίοδο T , ενώ τα κύματα που δημιουργούνται διαδίδονται στην επιφάνεια του υγρού με ταχύτητα σταθερού μέτρου u , χωρίς απώλειες ενέργειας.



Ένα σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού απέχει από τις πηγές Π_1 , Π_2 αποστάσεις r_1 και r_2 , αντίστοιχα, με $r_1 > r_2$. Αν τα δύο κύματα συμβάλουν στο σημείο Σ , με χρονική διαφορά $\frac{5T}{2}$, για το πλάτος A' της ταλάντωσης του σημείου Σ , μετά την έναρξη της συμβολής, θα ισχύει ότι:

i. $A' = 2A$

ii. $A' = 0$

iii. $0 < A' < 2A$

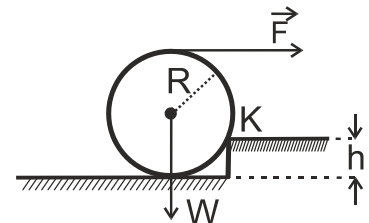
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

B2. Το εμπόδιο στο διπλανό σχήμα έχει ύψος $h = \frac{R}{5}$ και ο τροχός έχει ακτίνα R και βάρος W . Για ποιες τιμές της οριζόντιας δύναμης F ο τροχός θα υπερπηδήσει το εμπόδιο;



i. $F > \frac{W}{2}$

ii. $F > \frac{W}{3}$

iii. $F > \frac{5W}{9}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

- Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

B3. Σφαίρα Σ_1 μάζας $m_1 = m$ συγκρούεται ελαστικά και έκκεντρα με άλλη ακίνητη σφαίρα Σ_2 ίσης μάζας $m_2 = m$. Μετά την κρούση οι σφαίρες κινούνται σε διευθύνσεις που σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία:

i. 30°

ii. 60°

iii. 90°

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

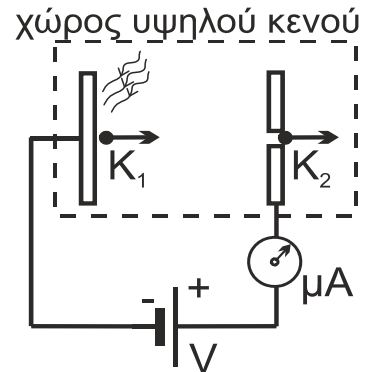
Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Στο διπλανό σχήμα παριστάνεται μία διάταξη μελέτης φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Το μέταλλο της καθόδου φωτίζεται με μονοχρωματική ακτινοβολία συχνότητας f και μήκους κύματος $\lambda = 150 \text{ nm}$, με αποτέλεσμα να εξέρχονται φωτοηλεκτρόνια φορτίου e , μάζας $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ και κινητικής ενέργειας K_1 . Δίνεται ότι το έργο εξαγωγής του μετάλλου της καθόδου είναι $\phi = 3 \text{ eV}$, το γινόμενο $hc = 1200 \text{ eV} \cdot \text{nm}$ και ότι $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.



α) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια K_1 με την οποία εξέρχονται τα φωτοηλεκτρόνια από την κάθοδο (μονάδες 4) και το δυναμικό (τάση) αποκοπής για το μέταλλο της καθόδου (μονάδες 3).

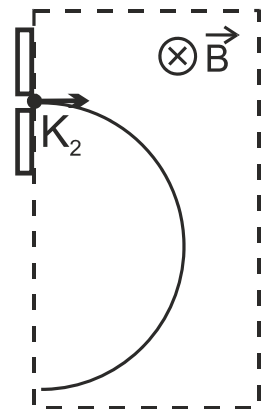
(Μονάδες 7)

β) Αν η τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου είναι $V = 40 \text{ V}$, να δείξετε ότι η ταχύτητα με την οποία φτάνουν τα εξερχόμενα από την κάθοδο φωτοηλεκτρόνια στην άνοδο είναι ίση με $4 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

(Μονάδες 6)

Μονάδες 13

Γ2. Ένα από τα φωτοηλεκτρόνια της προηγούμενης διάταξης φτάνει στην άνοδο με ταχύτητα $4 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ και διέρχεται από μια μικρή οπή, η οποία βρίσκεται στο κέντρο της. Στη συνέχεια το φωτοηλεκτρόνιο εισέρχεται με την ταχύτητα αυτή κάθετα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 18 \text{ mT}$, όπως φαίνεται στο σχήμα και, διαγράφοντας ημικύκλιο, εξέρχεται από αυτό.



α) Να υπολογίσετε τον χρόνο κίνησης του φωτοηλεκτρονίου μέσα στο μαγνητικό πεδίο (μονάδες 5).

β) Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του φωτοηλεκτρονίου μεταξύ εισόδου και εξόδου (μονάδες 7).

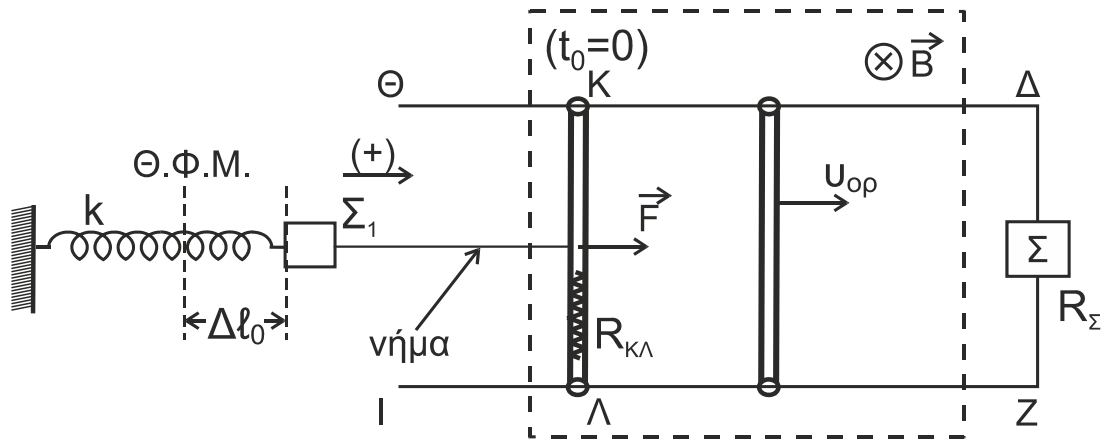
Μονάδες 12

- Η σταθερά π να μην αντικατασταθεί.
- Τις απαραίτητες φυσικές σταθερές που δεν δίνονται να τις αναζητήσετε στον πίνακα δεδομένων και τύπων που επισυνάπτεται.
- Οι πειραματικές διατάξεις βρίσκονται σε χώρο υψηλού κενού.
- Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

ΘΕΜΑ Δ

Ο αγωγός ΚΛ του παρακάτω σχήματος έχει μήκος $L = 1 \text{ m}$, μάζα M , αντίσταση $R_{\text{ΚΛ}} = 1 \Omega$ και συνδέεται μέσω αβαρούς και μη εκτατού νήματος με σώμα Σ_1 μάζας $m = 0,5 \text{ kg}$. Ο αγωγός μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω στους οριζόντιους παράλληλους αγωγούς ΘΔ και ΙΖ, μένοντας διαρκώς κάθετος και σε επαφή με αυτούς. Οι αγωγοί ΘΔ και ΙΖ έχουν αμελητέα αντίσταση. Τα άκρα Δ και Ζ των αγωγών ΘΔ και ΙΖ συνδέονται με συσκευή Σ αντίστασης R_Σ , η οποία λειτουργεί κανονικά όταν στα άκρα της υπάρχει τάση 4 V , οπότε και αποδίδει θερμική ισχύ 8 W . Το σώμα Σ_1 είναι στερεωμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 8 \text{ N/m}$ και βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο.

Το σύστημα αγωγού-σώματος Σ_1 ισορροπεί με την επίδραση οριζόντιας σταθερής δύναμης $F = 2 \text{ N}$, η οποία ασκείται στο μέσο του αγωγού ΚΛ. Το ελατήριο βρίσκεται σε επιμήκυνση $\Delta\ell_0$ από τη θέση φυσικού μήκους (Θ.Φ.Μ.).



Δ1. Να υπολογίσετε την επιμήκυνση $\Delta\ell_0$ του ελατηρίου.

Μονάδες 3

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, κόβουμε το νήμα με αποτέλεσμα το σώμα Σ_1 να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, ενώ ο αγωγός να αρχίσει να κινείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , το οποίο είναι κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί και έχει κατεύθυνση από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Δ2. Να γράψετε τη σχέση που δίνει την απομάκρυνση x της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα σε συνάρτηση με τον χρόνο, θεωρώντας ως θετική την προς τα δεξιά φορά.

Μονάδες 5

Όταν ο αγωγός ΚΛ κινείται μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , αναπτύσσεται σε αυτόν ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή (ΗΕΔ) $\mathcal{E}_{\text{ΗΠ}}$.

Δ3. α) Να σχεδιάσετε (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε (μονάδες 2) τη φορά του ρεύματος στον αγωγό ΚΛ.

β) Να αποδείξετε ότι η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα του αγωγού ΚΛ υπολογίζεται από τη σχέση $\mathcal{E}_{\text{ΗΠ}} = B v \ell$ (μονάδες 3).

Μονάδες 6

Δ4. Να υπολογίσετε την οριακή ταχύτητα $v_{\text{ορ}}$ του αγωγού ΚΛ, αν γνωρίζετε ότι η συσκευή Σ λειτουργεί κανονικά σε αυτή την ταχύτητα.

Μονάδες 6

Ο αγωγός ΚΛ συνεχίζει την κίνησή του υπό την επίδραση της δύναμης F , με την οριακή ταχύτητα που έχει αποκτήσει.

- Δ5.** Να υπολογίσετε το φορτίο από επαγωγή που διέρχεται από μία διατομή του αγωγού ΚΛ σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 2 \text{ s}$ από τη στιγμή που απέκτησε την οριακή του ταχύτητα.

Μονάδες 5

Να θεωρήσετε ότι:

- όλα τα σώματα της διάταξης βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο.
- ο αγωγός ΚΛ κατά την κίνησή του βρίσκεται διαρκώς μέσα στο μαγνητικό πεδίο, ενώ η συσκευή Σ βρίσκεται έξω από το μαγνητικό πεδίο.
- η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.
- 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.

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ και ΤΥΠΩΝ **(σελίδες 2)**

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ
ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

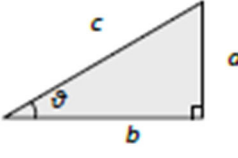
ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΛ

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΩΝ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ	
Μάζα πρωτονίου, $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$	Φορτίο ηλεκτρονίου (απόλυτη τιμή), $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Μάζα νετρονίου, $m_n = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$	Ηλεκτρονιοβόλτ, $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$
Μάζα ηλεκτρονίου, $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$	Ταχύτητα του φωτός, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
Επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$	
Ηλεκτρική σταθερά, $k = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$	
Σταθερά παγκόσμιας έλξης, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$	
Μαγνητική διαπερατότητα του κενού, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/A} \cdot \text{m} = 4\pi \times 10^{-7} (\text{Tm/A})$	
Σταθερά του Planck, $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,14 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$	
$hc = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV} \cdot \text{m} = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV} \cdot 10^9 \text{ nm} = 1242 \text{ eV} \cdot \text{nm} \approx 1200 \text{ eV} \cdot \text{nm}$	

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

ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ - ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ
Εμβαδόν παραλληλογράμμου: $A = \theta u$
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 $s = R \theta$
$\eta\mu\alpha + \eta\mu\beta = 2\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right)\eta\mu\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right)$

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


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°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
$\eta\mu\theta$	0	1/2	3/5	$\sqrt{2}/2$	4/5	$\sqrt{3}/2$	1
$\sigma\upsilon\nu\theta$	1	$\sqrt{3}/2$	4/5	$\sqrt{2}/2$	3/5	1/2	0
$\epsilon\phi\theta$	0	$\sqrt{3}/3$	3/4	1	4/3	$\sqrt{3}$	-

ΚΡΟΥΣΕΙΣ- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ
$v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$ $v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$	α: επιτάχυνση E: ενέργεια f: συχνότητα F: δύναμη T_{ολ}: τριβή ολίσθησης N: κάθετη δύναμη K: κινητική ενέργεια $E = \frac{F}{q}$ $I = \frac{dq}{dt}$ $I = \frac{V}{R}$ $I = \frac{E}{R_{ολ}}$ $\Phi_B = B A \sigma\upsilon\nu\theta$ $F = B q v$ $F = BIl\eta\mu\phi$ $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi \alpha}$ A: εμβαδόν B: μαγνητικό πεδίο E: ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ E_{εκ}: ΗΕΔ από επαγωγή E_{αυτ}: ΗΕΔ από αυτεπαγωγή L: συντελεστής αυτεπαγωγής

ΑΡΧΗ 7ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΛ

$v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$ $\Sigma \vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ $T_{ολ} = \mu N$ $K = \frac{1}{2} m v^2$ $p = m v$ $v = \frac{ds}{dt}$ $a_k = \frac{v^2}{r}$ $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $T = \frac{1}{f}$ $v_{cm} = \omega R$ $\alpha_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$ $a_{cm} = a_{γων} R$ $\tau = F l = F d$ $L = m v r$ $\Sigma \tau_{\epsilon} = \frac{dL}{dt}$	L: στροφορμή l, d: μήκος ή απόσταση m: μάζα p: ορμή R ή r: ακτίνα s: τόξο ή διάστημα T: περίοδος V: όγκος v: ταχύτητα W: έργο x, y: θέση Δx: μετατόπιση α_{γων}: γωνιακή επιτάχυνση μ: συντελεστής τριβής θ: γωνία ρ: πυκνότητα τ: ροπή ω: γωνιακή ταχύτητα	$V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{l}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta l}{r^2} \eta \mu \theta$ $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta l \sin \theta = \mu_0 I_{\epsilon \kappa}$ $B = \mu_0 I n$ $n = \frac{N}{l}$	$E_{\epsilon \kappa} = B v l$ $E_{\epsilon \kappa} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{\alpha \nu \tau} = -L \frac{di}{dt}$ $L = \mu \mu_0 \frac{N^2}{l} A$ $U = \frac{1}{2} L I^2$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{\max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ $B = B_{\max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$	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 v: ταχύτητα Φ_B: μαγνητική ροή θ, φ: γωνία μ: μαγνητική διαπερατότητα c: ταχύτητα του φωτός
--	--	--	--	---

ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ	
$x = A \eta \mu(\omega t + \phi)$ $u = \omega A \sigma \nu \nu(\omega t + \phi)$ $a = -\omega^2 A \eta \mu(\omega t + \phi)$ $F = -D x$ $U = \frac{1}{2} D x^2$ $F = -b v$ $A = A_0 e^{-\lambda t}$ $u = \lambda f$ $y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$ $y = 2 A \sigma \nu \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$	A: πλάτος x: απομάκρυνση v: 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	$v = V \eta \mu \omega t$ $V = N B \omega A$ $i = I \eta \mu(\omega t)$ $i = \frac{v}{R}$ $I_{\epsilon \nu} = \frac{I}{\sqrt{2}}$ $V_{\epsilon \nu} = \frac{V}{\sqrt{2}}$ $p = v i$ $P = \frac{W}{T}$	v: 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: θερμότητα
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ			
$\lambda_{\max} T = \sigma \alpha \theta$ $c = \lambda f$ $E = h f = p c, \quad p = \frac{h}{\lambda}$ $K = h f - \Phi$	$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \sigma \nu \nu \phi)$ $\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}, \quad \Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$ $\sum \Psi ^2 dV = 1$	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