

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

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

ΤΡΙΤΗ 10 ΙΟΥΝΙΟΥ 2014

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)

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. Τα μήκη κύματος τεσσάρων ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών που διαδίδονται στο κενό συμβολίζονται ως:

υπέρυθρο: λ_u , ραδιοκύματα: λ_p , πράσινο ορατό φως: λ_π , ακτίνες Χ: λ_χ .

Η σχέση μεταξύ των μηκών είναι:

α) $\lambda_\chi > \lambda_p > \lambda_u > \lambda_\pi$

β) $\lambda_p > \lambda_\pi > \lambda_u > \lambda_\chi$

γ) $\lambda_p > \lambda_u > \lambda_\pi > \lambda_\chi$

δ) $\lambda_u > \lambda_\chi > \lambda_p > \lambda_\pi$

Μονάδες 5

A2. Η ταχύτητα ενός ηχητικού κύματος εξαρτάται από:

α) την περίοδο του ήχου

β) το υλικό στο οποίο διαδίδεται το κύμα

γ) το μήκος κύματος

δ) το πλάτος του κύματος.

Μονάδες 5

A3. Σε ένα αρχικά ακίνητο στερεό σώμα ασκούνται ομοεπίπεδες δυνάμεις έτσι ώστε αυτό να εκτελεί μόνο επιταχυνόμενη μεταφορική κίνηση. Για τη συνισταμένη των δυνάμεων $\vec{\Sigma F}$ που του ασκούνται και για το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών $\Sigma \tau$ ως προς οποιοδήποτε σημείο του, ισχύει:

α) $\vec{\Sigma F} = 0, \quad \Sigma \tau = 0$

β) $\vec{\Sigma F} \neq 0, \quad \Sigma \tau \neq 0$

γ) $\vec{\Sigma F} \neq 0, \quad \Sigma \tau = 0$

δ) $\vec{\Sigma F} = 0, \quad \Sigma \tau \neq 0$

Μονάδες 5

A4. Η δύναμη επαναφοράς που ασκείται σε ένα σώμα μάζας m που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση είναι ίση με F . Το πηλίκο $\frac{F}{m}$:

α) παραμένει σταθερό σε σχέση με το χρόνο

β) μεταβάλλεται αρμονικά σε σχέση με το χρόνο

γ) αυξάνεται γραμμικά σε σχέση με το χρόνο

δ) γίνεται μέγιστο, όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας.

Μονάδες 5

ΤΕΛΟΣ 1ΗΣ ΑΠΟ 6 ΣΕΛΙΔΕΣ

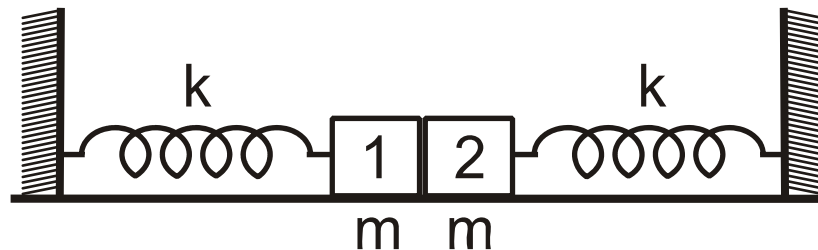
A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α) Κριτήριο για τη διάκριση των μηχανικών κυμάτων σε εγκάρσια και διαμήκη είναι η διεύθυνση ταλάντωσης των μορίων του ελαστικού μέσου σε σχέση με την διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
- β) Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η ενέργεια που προσφέρεται στο σύστημα αντισταθμίζει τις απώλειες και έτσι το πλάτος της ταλάντωσης διατηρείται σταθερό.
- γ) Κατά τη διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στο κενό, το πηλίκο των μέτρων των εντάσεων του μαγνητικού και του ηλεκτρικού πεδίου ισούται με την ταχύτητα του φωτός $\left(\frac{B}{E} = c\right)$.
- δ) Η συχνότητα μονοχρωματικής ακτινοβολίας μειώνεται, όταν η ακτινοβολία περνά από τον αέρα σε ένα διαφανές μέσο.
- ε) Η γη έχει στροφορμή λόγω περιστροφής γύρω από τον άξονά της και λόγω περιφοράς γύρω από τον ήλιο.

Μονάδες 5

Θέμα Β

B1. Δύο όμοια σώματα, ίσων μαζών m το καθένα, συνδέονται με όμοια ιδανικά ελατήρια σταθεράς k το καθένα, των οποίων τα άλλα άκρα είναι συνδεδεμένα σε ακλόνητα σημεία, όπως στο σχήμα. Οι άξονες των δύο ελατηρίων βρίσκονται στην ίδια ευθεία, τα ελατήρια βρίσκονται στο φυσικό τους μήκος ℓ_0 και το οριζόντιο επίπεδο στο οποίο βρίσκονται είναι λείο.



Μετακινούμε το σώμα 1 προς τα αριστερά κατά d και στη συνέχεια το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί. Το σώμα 1 συγκρούεται πλαστικά με το σώμα 2. Το συσσωμάτωμα που προκύπτει εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = 2k$. Αν A_1 το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος 1 πριν τη κρούση και A_2 το πλάτος της ταλάντωσης του συσσωματώματος μετά την κρούση, τότε ο λόγος $\frac{A_1}{A_2}$ είναι:

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

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

B2. Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων με παραπλήσιες συχνότητες f_1 και f_2 , ίδιας διεύθυνσης και ίδιου πλάτους, που γίνονται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, με $f_1 > f_2$, παρουσιάζονται διακροτήματα με περίοδο διακροτήματος $T_\Delta = 2$ s. Αν στη διάρκεια του χρόνου αυτού πραγματοποιούνται 200 πλήρεις ταλαντώσεις, οι συχνότητες f_1 και f_2 είναι:

- i) $f_1 = 200,5$ Hz, $f_2 = 200$ Hz
- ii) $f_1 = 100,25$ Hz, $f_2 = 99,75$ Hz
- iii) $f_1 = 50,2$ Hz, $f_2 = 49,7$ Hz

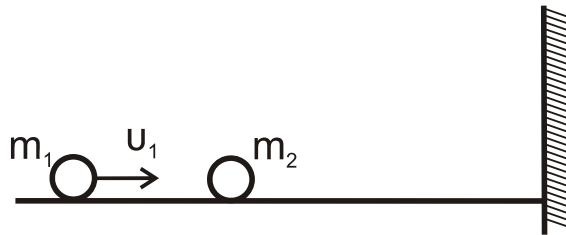
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

B3. Σε λείο οριζόντιο επίπεδο και σε διεύθυνση κάθετη σε κατακόρυφο τοίχο κινείται σφαίρα μάζας m_1 με ταχύτητα μέτρου u_1 . Κάποια χρονική στιγμή η σφαίρα μάζας m_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα μάζας m_2 ($m_2 > m_1$). Μετά την κρούση με τη μάζα m_1 , η m_2 συγκρούεται ελαστικά με τον τοίχο.



Παρατηρούμε ότι η απόσταση των μαζών m_1 και m_2 , μετά την κρούση της m_2 με τον τοίχο, παραμένει σταθερή. Ο λόγος των μαζών $\frac{m_1}{m_2}$ είναι:

- i) 3
- ii) 1
- iii) $\frac{1}{3}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

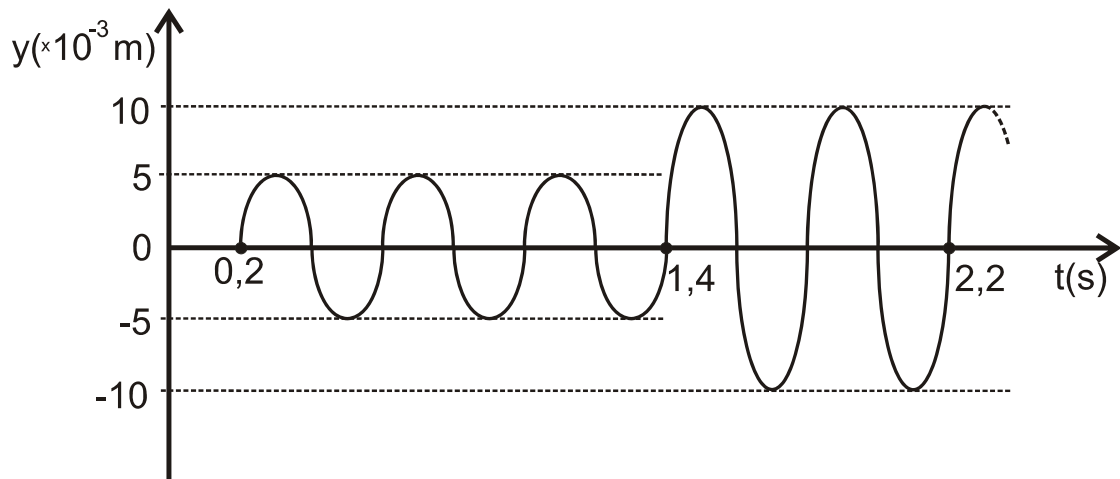
Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

Θέμα Γ

Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές Π_1 και Π_2 δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα $u = 5 \text{ m/s}$. Μικρό κομμάτι φελλού βρίσκεται σε κάποιο σημείο Σ της επιφάνειας πλησιέστερα στην πηγή Π_2 . Η απομάκρυνση του σημείου Σ από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο περιγράφεται από τη γραφική παράσταση του σχήματος. Οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή $t = 0$ και εκτελούν ταλαντώσεις της μορφής $y = A \cdot \eta\mu\omega t$.



Γ1. Να βρείτε τις αποστάσεις r_1 και r_2 του σημείου Σ από τις πηγές Π_1 και Π_2 , αντίστοιχα.

Μονάδες 6

Γ2. Να γράψετε τη σχέση που δίνει την απομάκρυνση του φελλού από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο, για $t \geq 0$.

Μονάδες 6

Γ3. Ποιο είναι το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης του φελλού κάποια χρονική στιγμή t_1 , κατά την οποία η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας του είναι $y_1 = 5\sqrt{3} \cdot 10^{-3} \text{ m}$;

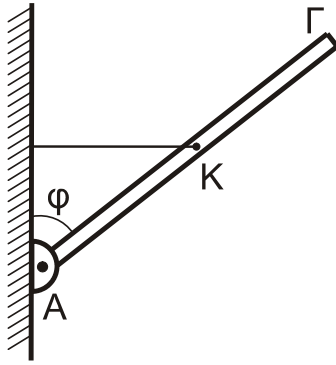
Μονάδες 6

Γ4. Έστω K_1 η μέγιστη κινητική ενέργεια του φελλού μετά τη συμβολή. Αλλάζουμε τη συχνότητα των ταλαντώσεων των πηγών Π_1 και Π_2 έτσι ώστε η συχνότητά τους να είναι ίση με τα $\frac{10}{9}$ της αρχικής τους συχνότητας. Αν μετά τη νέα συμβολή η μέγιστη κινητική ενέργεια του φελλού είναι K_2 , να βρεθεί ο λόγος $\frac{K_1}{K_2}$.

Μονάδες 7

Δίνεται : $\text{συν}\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2}$

Θέμα Δ



Λεπτή, άκαμπτη και ομογενής ράβδος ΑΓ μήκους $l = 2\text{m}$ και μάζας $M = 5,6\text{ kg}$ ισορροπεί με τη βοήθεια οριζόντιου νήματος, μη εκτατού, που συνδέεται στο μέσο της, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το άκρο Α της ράβδου συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο.

Δίνεται: $\eta\mu\phi = 0,6$ και $\sigma\upsilon\eta\phi = 0,8$

- Δ1.** Να προσδιορίσετε τη δύναμη \vec{F} που δέχεται η ράβδος από την άρθρωση.

Μονάδες 4

Μικρή ομογενής σφαίρα, μάζας $m = 0,4\text{ kg}$ και ακτίνας $r = \frac{1}{70}\text{ m}$ κυλίεται χωρίς ολίσθηση, έχοντας εκτοξευθεί κατά μήκος της ράβδου από το σημείο Κ προς το άκρο Γ.

- Δ2.** Να βρεθεί η γωνιακή επιτάχυνση της σφαίρας κατά την κίνησή της από το Κ μέχρι το Γ.

Μονάδες 5

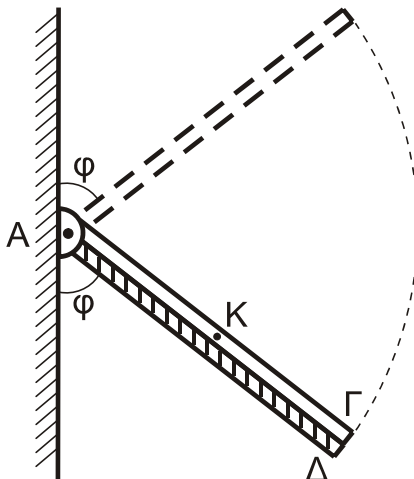
- Δ3.** Με δεδομένο ότι η σφαίρα φτάνει στο άκρο Γ, να βρείτε τη σχέση που περιγράφει την τάση του νήματος σε συνάρτηση με την απόσταση του σημείου επαφής της σφαίρας με τη ράβδο, από το σημείο Κ.

Μονάδες 5

Αφού η σφαίρα έχει εγκαταλείψει τη ράβδο, κόβουμε το νήμα. Η ράβδος στρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα, ο οποίος διέρχεται από το άκρο της Α, χωρίς τριβές.

- Δ4.** Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου στη θέση στην οποία η ράβδος σχηματίζει γωνία ϕ με την κατακόρυφο που διέρχεται από το άκρο Α, όπως στο παρακάτω σχήμα.

Μονάδες 6



Δεύτερη λεπτή, άκαμπτη και ομογενής ράβδος ΑΔ, μήκους $l' = l$ και μάζας $M' = 3M$ είναι αρθρωμένη και αυτή στο σημείο Α γύρω από τον ίδιο άξονα περιστροφής με την ράβδο ΑΓ. Η ράβδος ΑΔ συγκρατείται ακίνητη, με κατάλληλο μηχανισμό, σε θέση όπου σχηματίζει γωνία ϕ με τον κατακόρυφο τοίχο όπως στο σχήμα. Οι δύο ράβδοι συγκρούονται και ταυτόχρονα ο μηχανισμός ελευθερώνει τη ράβδο ΑΔ, χωρίς απώλεια ενέργειας. Οι ράβδοι μετά την κρούση

ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

κινούνται σαν ένα σώμα, χωρίς τριβές. Ο χρόνος της κρούσης θεωρείται αμελητέος.

Δ5. Να υπολογίσετε το ποσοστό απώλειας της κινητικής ενέργειας του συστήματος κατά την κρούση.

Μονάδες 5

Όλες οι κινήσεις πραγματοποιούνται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.

Δίνονται :

- Η ροπή αδράνειας I_p λεπτής ομογενούς ράβδου μάζας M και μήκους ℓ , ως προς άξονα που διέρχεται από το ένα της άκρο και είναι κάθετος σε αυτή:
$$I_p = \frac{1}{3} M \ell^2$$
- Η ροπή αδράνειας $I_{\sigma\phi}$ ομογενούς σφαίρας μάζας m και ακτίνας r ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της : $I_{\sigma\phi} = \frac{2}{5} m r^2$
- $g = 10 \text{ m/s}^2$

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. 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: 10.00 π.μ.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΤΕΛΟΣ 6ΗΣ ΑΠΟ 6 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Δ' ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Δ' ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β')

ΤΡΙΤΗ 10 ΙΟΥΝΙΟΥ 2014

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΠΕΝΤΕ (5)

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. Τα μήκη κύματος τεσσάρων ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών που διαδίδονται στο κενό συμβολίζονται ως:

υπέρυθρο: λ_u , ραδιοκύματα: λ_p , πράσινο ορατό φως: λ_π , ακτίνες X: λ_x .

Η σχέση μεταξύ των μηκών είναι:

α) $\lambda_x > \lambda_p > \lambda_u > \lambda_\pi$

β) $\lambda_p > \lambda_\pi > \lambda_u > \lambda_x$

γ) $\lambda_p > \lambda_u > \lambda_\pi > \lambda_x$

δ) $\lambda_u > \lambda_x > \lambda_p > \lambda_\pi$

Μονάδες 5

A2. Η ταχύτητα ενός ηχητικού κύματος εξαρτάται από:

α) την περίοδο του ήχου

β) το υλικό στο οποίο διαδίδεται το κύμα

γ) το μήκος κύματος

δ) το πλάτος του κύματος.

Μονάδες 5

A3. Σε ένα αρχικά ακίνητο στερεό σώμα ασκούνται ομοεπίπεδες δυνάμεις έτσι ώστε αυτό να εκτελεί μόνο επιταχυνόμενη μεταφορική κίνηση. Για τη συνισταμένη των δυνάμεων $\vec{\Sigma F}$ που του ασκούνται και για το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών $\Sigma \tau$ ως προς οποιοδήποτε σημείο του, ισχύει:

α) $\vec{\Sigma F} = 0, \quad \Sigma \tau = 0$

β) $\vec{\Sigma F} \neq 0, \quad \Sigma \tau \neq 0$

γ) $\vec{\Sigma F} \neq 0, \quad \Sigma \tau = 0$

δ) $\vec{\Sigma F} = 0, \quad \Sigma \tau \neq 0$

Μονάδες 5

A4. Η δύναμη επαναφοράς που ασκείται σε ένα σώμα μάζας m που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση είναι ίση με F . Το πηλίκο $\frac{F}{m}$:

α) παραμένει σταθερό σε σχέση με το χρόνο

β) μεταβάλλεται αρμονικά σε σχέση με το χρόνο

γ) αυξάνεται γραμμικά σε σχέση με το χρόνο

δ) γίνεται μέγιστο, όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας.

Μονάδες 5

ΤΕΛΟΣ 1ΗΣ ΑΠΟ 5 ΣΕΛΙΔΕΣ

A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο 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) Κριτήριο για τη διάκριση των μηχανικών κυμάτων σε εγκάρσια και διαμήκη είναι η διεύθυνση ταλάντωσης των μορίων του ελαστικού μέσου σε σχέση με την διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
- β) Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η ενέργεια που προσφέρεται στο σύστημα αντισταθμίζει τις απώλειες και έτσι το πλάτος της ταλάντωσης διατηρείται σταθερό.
- γ) Κατά τη διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στο κενό, το πηλίκο των μέτρων των εντάσεων του μαγνητικού και του ηλεκτρικού πεδίου ισούται με την ταχύτητα του φωτός $\left(\frac{B}{E} = c\right)$.
- δ) Η συχνότητα μονοχρωματικής ακτινοβολίας μειώνεται, όταν η ακτινοβολία περνά από τον αέρα σε ένα διαφανές μέσο.
- ε) Η γη έχει στροφορμή λόγω περιστροφής γύρω από τον άξονά της και λόγω περιφοράς γύρω από τον ήλιο.

Μονάδες 5

Θέμα Β

B1. Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων με παραπλήσιες συχνότητες f_1 και f_2 , ίδιας διεύθυνσης και ίδιου πλάτους, που γίνονται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, με $f_1 > f_2$, παρουσιάζονται διακροτήματα με περίοδο διακροτήματος $T_\Delta = 2$ s. Αν στη διάρκεια του χρόνου αυτού πραγματοποιούνται 200 πλήρεις ταλαντώσεις, οι συχνότητες f_1 και f_2 είναι:

- i) $f_1 = 200,5$ Hz, $f_2 = 200$ Hz
- ii) $f_1 = 100,25$ Hz, $f_2 = 99,75$ Hz
- iii) $f_1 = 50,2$ Hz, $f_2 = 49,7$ Hz

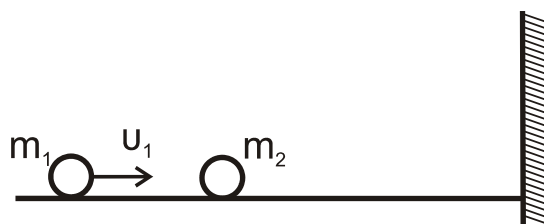
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

B2. Σε λείο οριζόντιο επίπεδο και σε διεύθυνση κάθετη σε κατακόρυφο τοίχο κινείται σφαίρα μάζας m_1 με ταχύτητα μέτρου u_1 . Κάποια χρονική στιγμή η σφαίρα μάζας m_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα μάζας m_2 ($m_2 > m_1$). Μετά την κρούση με τη μάζα m_1 , η m_2 συγκρούεται ελαστικά με τον τοίχο.



ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Δ' ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

Παρατηρούμε ότι η απόσταση των μαζών m_1 και m_2 , μετά την κρούση της m_2 με τον τοίχο, παραμένει σταθερή. Ο λόγος των μαζών $\frac{m_1}{m_2}$ είναι:

- i) 3 ii) 1 iii) $\frac{1}{3}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

B3. Σώμα μάζας m_1 με κινητική ενέργεια K_1 συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με αρχικά ακίνητο σώμα μάζας $m_2 = 3 m_1$. Το ποσοστό απωλειών της κινητικής ενέργειας κατά την κρούση είναι:

- i) 75%
ii) 50%
iii) 64%

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

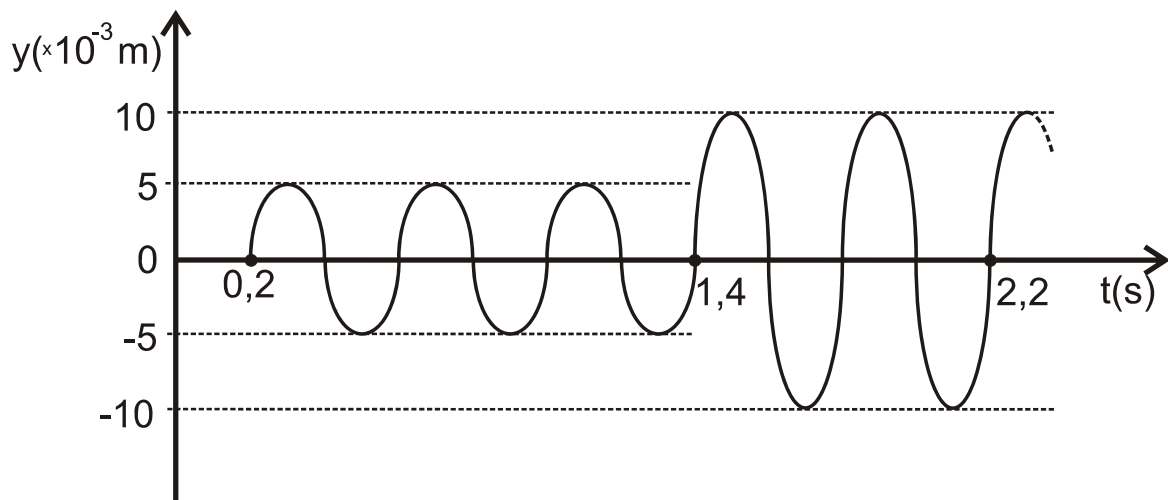
Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

Θέμα Γ

Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές Π_1 και Π_2 δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα $u = 5 \text{ m/s}$. Μικρό κομμάτι φελλού βρίσκεται σε κάποιο σημείο Σ της επιφάνειας πλησιέστερα στην πηγή Π_2 . Η απομάκρυνση του σημείου Σ από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο περιγράφεται από τη γραφική παράσταση του σχήματος. Οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή $t = 0$ και εκτελούν ταλαντώσεις της μορφής $y = A \cdot \eta\mu\omega t$.



ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Δ' ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

- Γ1.** Να βρείτε τις αποστάσεις r_1 και r_2 του σημείου Σ από τις πηγές Π_1 και Π_2 , αντίστοιχα.

Μονάδες 6

- Γ2.** Να γράψετε την εξίσωση ταλάντωσης κάθε πηγής.

Μονάδες 6

- Γ3.** Να γράψετε τη σχέση που δίνει την απομάκρυνση του φελλού από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο, για $t \geq 0$.

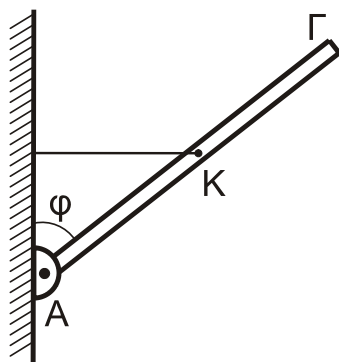
Μονάδες 6

- Γ4.** Ποιο είναι το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης του φελλού κάποια χρονική στιγμή t_1 , κατά την οποία η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας του είναι $y_1 = 5\sqrt{3} \cdot 10^{-3} \text{ m}$;

Μονάδες 7

Δίνεται : $\text{συν}\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2}$

Θέμα Δ



Λεπτή, άκαμπτη και ομογενής ράβδος ΑΓ μήκους $l = 2\text{m}$ και μάζας $M = 5,6 \text{ kg}$ ισορροπεί με τη βοήθεια οριζόντιου μη εκτατού νήματος, που συνδέεται στο μέσο της, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το άκρο Α της ράβδου συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο.

Δίνεται: $\eta\mu\phi = 0,6$ και $\text{συν}\phi = 0,8$

- Δ1.** Να προσδιορίσετε τη δύναμη \vec{F} που δέχεται η ράβδος από την άρθρωση.

Μονάδες 6

Μικρή ομογενής σφαίρα, μάζας $m = 0,4 \text{ kg}$ και ακτίνας $r = \frac{1}{70} \text{ m}$ κυλίεται χωρίς ολίσθηση, έχοντας εκτοξευθεί κατά μήκος της ράβδου από το σημείο Κ προς το άκρο Γ.

- Δ2.** Να βρεθεί η γωνιακή επιτάχυνση της σφαίρας κατά την κίνησή της από το Κ μέχρι το Γ.

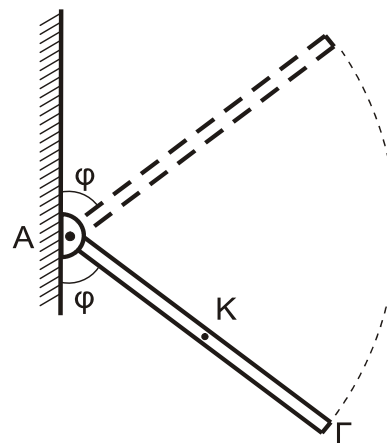
Μονάδες 6

- Δ3.** Με δεδομένο ότι η σφαίρα φτάνει στο άκρο Γ, να βρείτε τη σχέση που περιγράφει την τάση του νήματος σε συνάρτηση με την απόσταση του σημείου επαφής της σφαίρας με τη ράβδο, από το σημείο Κ.

Μονάδες 6

Αφού η σφαίρα έχει εγκαταλείψει τη ράβδο, κόβουμε το νήμα. Η ράβδος στρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα, ο οποίος διέρχεται από το άκρο της Α, χωρίς τριβές.

Δ4. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου στη θέση στην οποία η ράβδος σχηματίζει γωνία φ με την κατακόρυφο που διέρχεται από το άκρο Α, όπως στο παρακάτω σχήμα.



Μονάδες 7

Όλες οι κινήσεις πραγματοποιούνται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.

Δίνονται :

- Η ροπή αδράνειας I_p λεπτής ομογενούς ράβδου μάζας M και μήκους ℓ , ως προς άξονα που διέρχεται από το ένα της άκρο και είναι κάθετος σε αυτή:

$$I_p = \frac{1}{3} M \ell^2$$
- Η ροπή αδράνειας $I_{\sigma\varphi}$ ομογενούς σφαίρας μάζας m και ακτίνας r ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της : $I_{\sigma\varphi} = \frac{2}{5} m r^2$
- $g = 10 \text{ m/s}^2$

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. 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: 10.00 π.μ.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΤΕΛΟΣ 5ΗΣ ΑΠΟ 5 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΕΤΑΡΤΗ 25 ΙΟΥΝΙΟΥ 2014

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

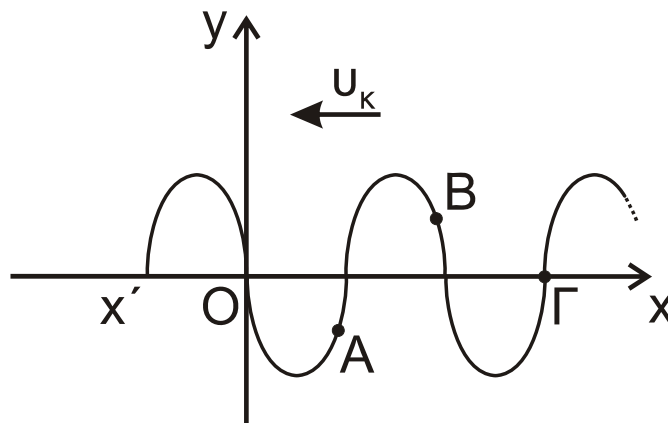
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)

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
- 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. 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
- α. παραμένει σταθερή
 - β. υποδιπλασιάζεται
 - γ. διπλασιάζεται
 - δ. τετραπλασιάζεται.

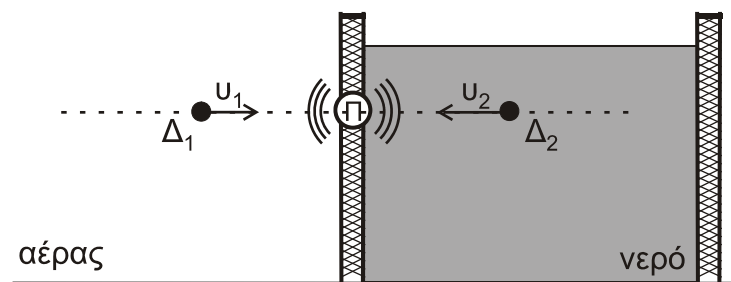
Μονάδες 5

- 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.** Πηγή Π ηχητικών κυμάτων εκπέμπει ήχο με συχνότητα f_s . Η πηγή, είναι στερεωμένη παράλληλα 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. $\frac{u_1}{u_2} = \frac{1}{4}$

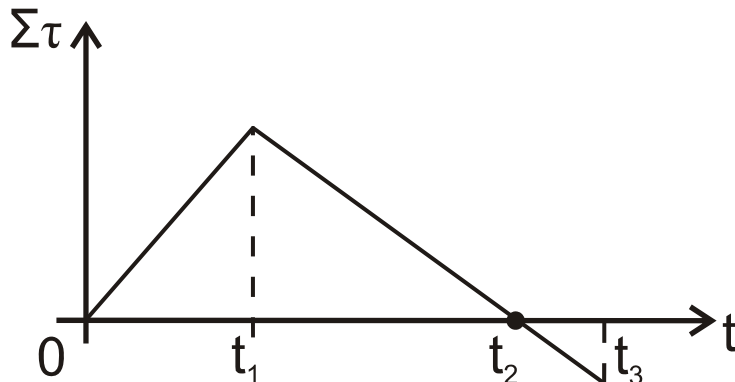
iii. $\frac{u_1}{u_2} = \frac{1}{2}$

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 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 – 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. $\frac{E_\Sigma}{E_M} = \frac{1}{4}$

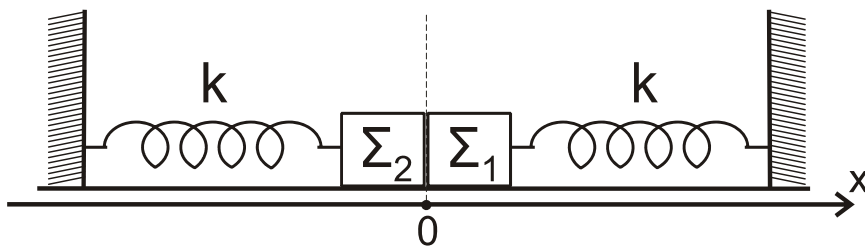
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

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

Μονάδες 9

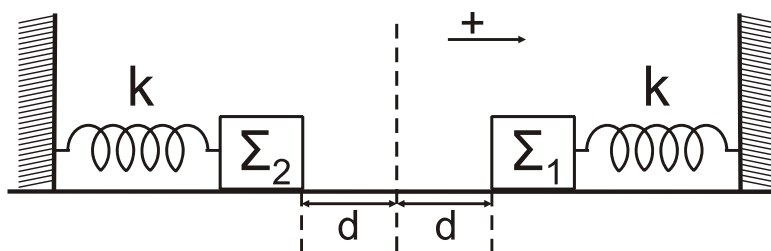
ΘΕΜΑ Γ

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

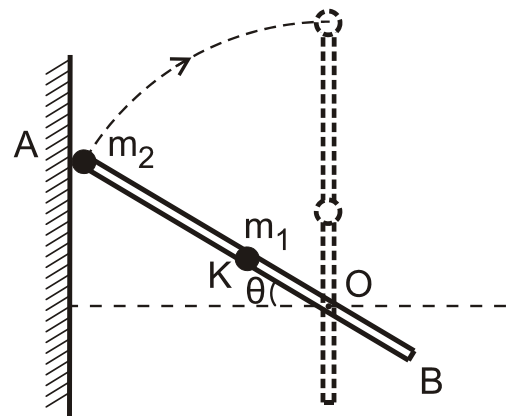
ΘΕΜΑ Δ

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.

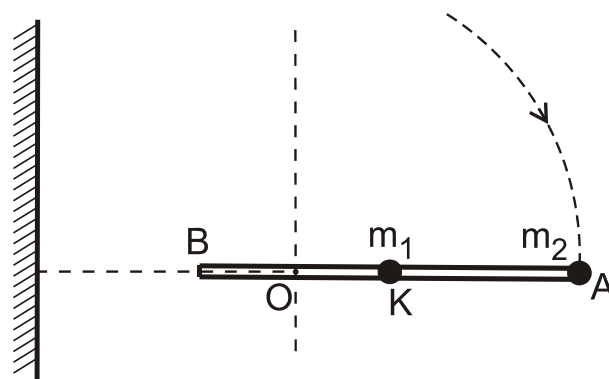
Μονάδες 6

- 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

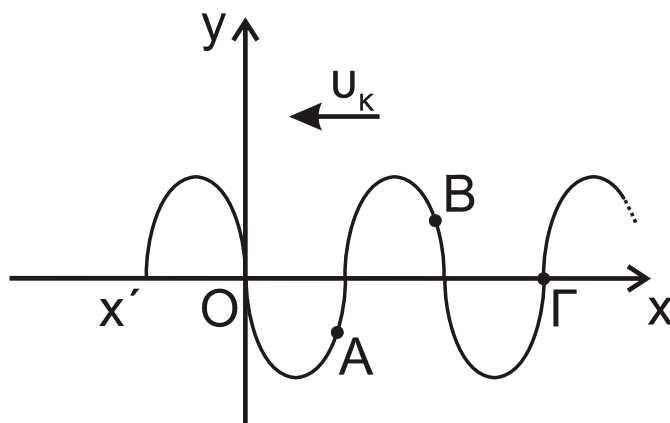
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)

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 . Όχ 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.

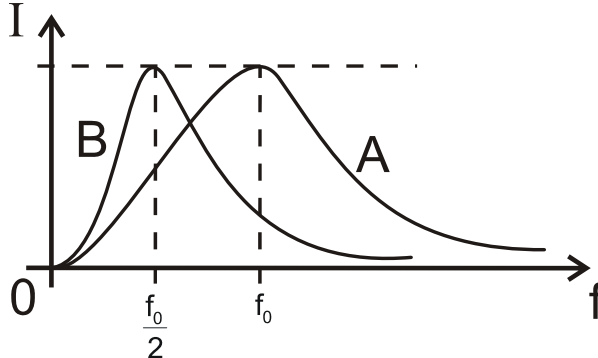
Μονάδες 5

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

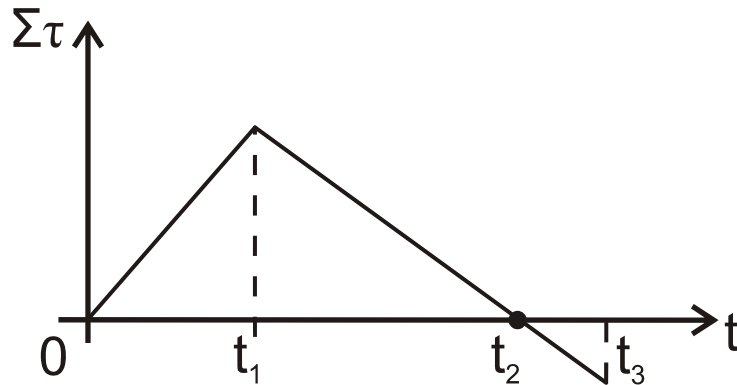
ii. $L_B = L_A$, $C_B = \frac{C_A}{4}$

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. $\frac{E_{\Sigma}}{E_M} = \frac{1}{4}$

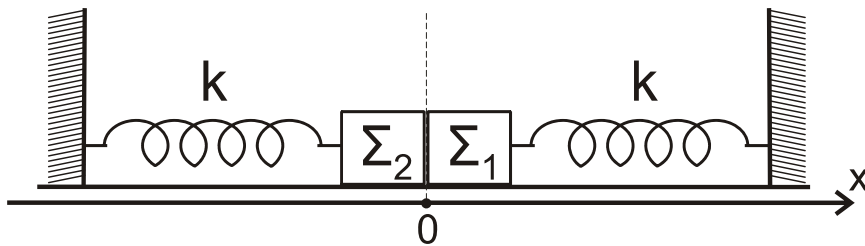
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

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

Μονάδες 9

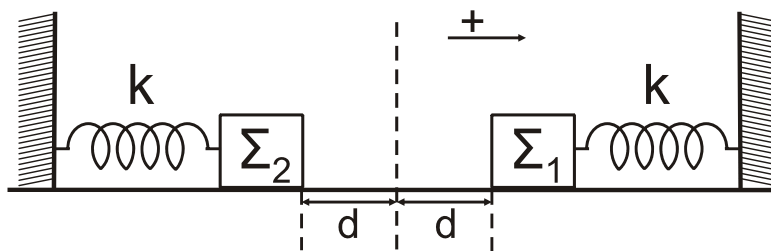
ΘΕΜΑ Γ

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.

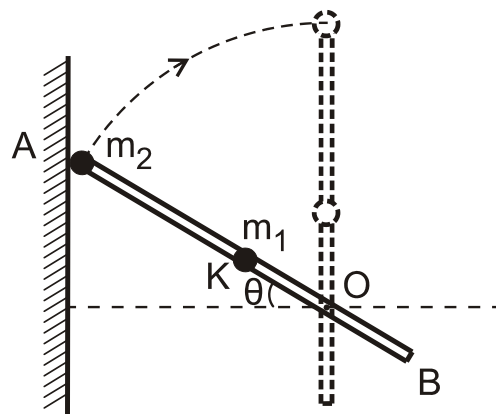
Μονάδες 7

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.

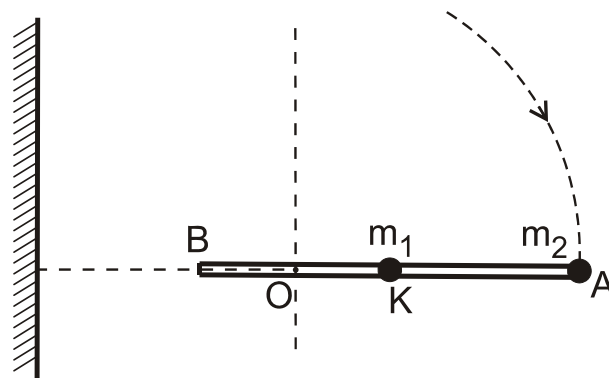
Μονάδες 6

- 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

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΠΕΜΠΤΗ 11 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2014
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:
ΦΥΣΙΚΗ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΠΕΝΤΕ (5)**

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.** Ιδανικό κύκλωμα LC εκτελεί ταλαντώσεις και το φορτίο του πυκνωτή δίνεται από την εξίσωση $q = Q\sin\omega t$. Η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή στη διάρκεια μιας περιόδου μηδενίζεται
- α. μία φορά
 - β. δύο φορές
 - γ. τρεις φορές
 - δ. τέσσερις φορές.

Μονάδες 5

- A2.** Το μαγνητικό πεδίο ενός αρμονικού ηλεκτρομαγνητικού κύματος που παράγεται από κεραία ενός ραδιοφωνικού σταθμού και διαδίδεται κατά τη διεύθυνση του άξονα $x'x$, μακριά από την κεραία, περιγράφεται από τη σχέση

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

Αν c η ταχύτητα του φωτός στο κενό - αέρα, το ηλεκτρικό πεδίο του ίδιου ηλεκτρομαγνητικού κύματος περιγράφεται από τη σχέση

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

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

γ. $E = cB_{\max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right)$

δ. $E = \frac{B_{\max}}{c} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right)$

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

- A3.** Κατά τη στροφική κίνηση ενός στερεού γύρω από σταθερό άξονα
- α. η διεύθυνση του διανύσματος της στροφορμής του στερεού μεταβάλλεται
 - β. όλα τα σημεία του στερεού έχουν την ίδια γραμμική ταχύτητα
 - γ. κάθε σημείο του στερεού έχει γωνιακή ταχύτητα ανάλογη με την απόστασή του από τον άξονα περιστροφής
 - δ. κάθε σημείο του στερεού έχει μέτρο γραμμικής ταχύτητας ανάλογο με την απόστασή του από τον άξονα περιστροφής.

Μονάδες 5

- A4.** Στην κεντρική ελαστική κρούση δύο σωμάτων
- α. διατηρείται μόνο η ορμή του συστήματος
 - β. διατηρείται μόνο η μηχανική ενέργεια του συστήματος
 - γ. διατηρείται και η ορμή και η μηχανική ενέργεια του συστήματος
 - δ. δεν διατηρείται ούτε η ορμή, ούτε η μηχανική ενέργεια του συστήματος.

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. Όταν ένας παρατηρητής πλησιάζει μια ακίνητη ηχητική πηγή, η συχνότητα την οποία ακούει είναι μικρότερη από αυτήν που παράγει η πηγή.
- β. Ο δείκτης διάθλασης ενός οπτικού υλικού είναι πάντα μικρότερος της μονάδας.
- γ. Στη φθίνουσα ταλάντωση, το πλάτος της ταλάντωσης παραμένει σταθερό.
- δ. Η γη έχει στροφορμή μόνο λόγω της κίνησής της γύρω από τον ήλιο.
- ε. Τα ραδιοκύματα δημιουργούνται και από κυκλώματα LC.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Αθλήτρια του καλλιτεχνικού πατινάζ περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνάει από το κέντρο μάζας της. Οι εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται στην αθλήτρια δεν δημιουργούν ροπή ως προς τον άξονα περιστροφής της και οι τριβές με τον πάγο είναι αμελητέες. Αν κάποια στιγμή συμπτύξει τα χέρια της, ενώ συνεχίζει να στρέφεται γύρω από τον ίδιο άξονα, η κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής της αθλήτριας:

- i) παραμένει σταθερή ii) μειώνεται iii) αυξάνεται

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

Μονάδες 8

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

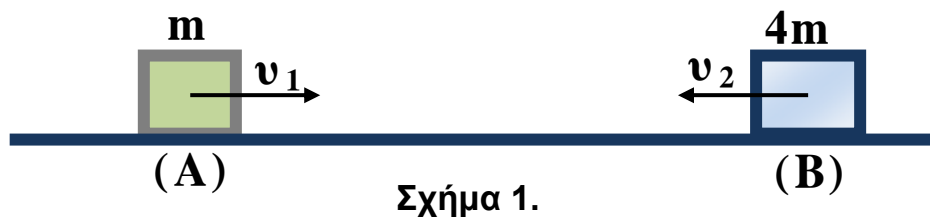
B2. Στη χορδή ενός μουσικού οργάνου έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα συχνότητας f_1 . Το στάσιμο κύμα έχει συνολικά πέντε (5) δεσμούς, δύο (2) στα άκρα της χορδής και τρεις (3) μεταξύ αυτών. Στην ίδια χορδή με άλλη διέγερση δημιουργείται άλλο στάσιμο κύμα συχνότητας $f_2 = 2f_1$. Ο συνολικός αριθμός των δεσμών που έχει τώρα το στάσιμο κύμα είναι:

- i) 7 ii) 9 iii) 11

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

Μονάδες 8

B3.



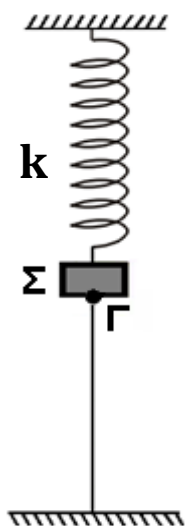
Δύο σώματα **A** και **B** με μάζες **m** και **4m** αντίστοιχα, κινούνται πάνω στην ίδια ευθεία με αντίθετη φορά, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1. Τα δύο σώματα έχουν ίσες κινητικές ενέργειες και συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά. Αν v_1 είναι το μέτρο της ταχύτητας του σώματος **A** και V το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος που δημιουργείται μετά την κρούση, τότε:

- i) $V = \frac{v_1}{5}$ ii) $V = \frac{2v_1}{5}$ iii) $V = \frac{3v_1}{5}$

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

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ



Στο κάτω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου, του οποίου το άλλο άκρο είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο της οροφής, είναι δεμένο σώμα Σ μάζας $m = 1 \text{ kg}$.

Το ελατήριο είναι ιδανικό και έχει σταθερά $k = 100 \text{ N/m}$. Το σώμα ισορροπεί με τη βοήθεια κατακόρυφου νήματος το οποίο ασκεί δύναμη $F = 20 \text{ N}$ στο σώμα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.

Γ1. Να υπολογίσετε την επιμήκυνση του ελατηρίου σε σχέση με το φυσικό του μήκος.

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

Την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κόβεται το νήμα στο σημείο Γ.

Γ2. Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος Σ.

Μονάδες 6

Γ3. Να γράψετε τη σχέση που δίνει την απομάκρυνση του σώματος Σ σε συνάρτηση με το χρόνο. Θετική φορά θεωρείται η φορά του βάρους.

Μονάδες 7

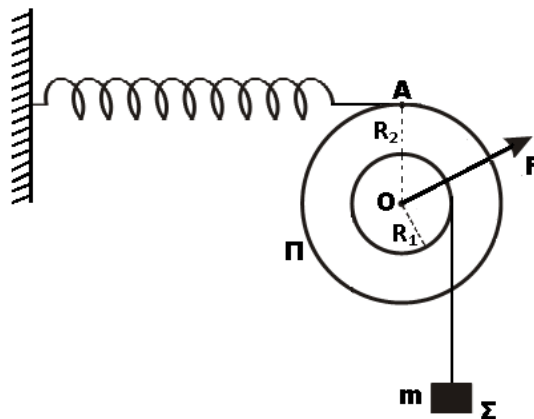
Γ4. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος όταν η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι ίση με $4/5$ της ολικής ενέργειας ταλάντωσης.

Μονάδες 7

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

ΘΕΜΑ Δ

Δύο συγκολλημένοι ομοαξονικοί κύλινδροι με ακτίνες R_1 και $R_2 = 2R_1$ αποτελούν το στερεό **Π** του σχήματος. Το στερεό έχει μάζα $M = 25 \text{ kg}$, ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής του $I = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ και $R_1 = 0,2 \text{ m}$. Το στερεό μπορεί να στρέφεται γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα που συμπίπτει με τον άξονά του, χωρίς τριβές. Το σώμα **Σ** μάζας $m = 50 \text{ kg}$ κρέμεται από το ελεύθερο άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος που είναι τυλιγμένο πολλές φορές στον κύλινδρο ακτίνας R_1 . Με τη βοήθεια οριζώντιου ελατηρίου το σύστημα ισορροπεί όπως στο Σχήμα 3.



Σχήμα 3

Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης του ελατηρίου.

Μονάδες 5

Δ2. Να υπολογίσετε τη δύναμη **F** (μέτρο, κατεύθυνση) που ασκεί ο άξονας στο στερεό.

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κόβεται το ελατήριο στο σημείο A και το στερεό αρχίζει να στρέφεται.

Δ3. Να υπολογίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση του στερεού.

Μονάδες 7

ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

Δ4. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του στερεού την χρονική στιγμή $t = 0,9 \text{ s}$.

Μονάδες 7

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

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: Μία (1) ώρα μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων και όχι πριν τις 17:00.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ