

**ΘΕΜΑ Α**

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

**A1.** Τα μήκη κύματος τεσσάρων ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών που διαδίδονται στο κενό συμβολίζονται ως: υπέρυθρο:  $\lambda_{\nu}$ , ραδιοκύματα:  $\lambda_{\rho}$ , πράσινο ορατό φως:  $\lambda_{\pi}$ , ακτίνες X:  $\lambda_{\chi}$ .

Η σχέση μεταξύ των μηκών είναι:

**α)**  $\lambda_{\chi} > \lambda_{\rho} > \lambda_{\nu} > \lambda_{\pi}$

**β)**  $\lambda_{\rho} > \lambda_{\pi} > \lambda_{\nu} > \lambda_{\chi}$

**γ)**  $\lambda_{\rho} > \lambda_{\nu} > \lambda_{\pi} > \lambda_{\chi}$

**δ)**  $\lambda_{\nu} > \lambda_{\chi} > \lambda_{\rho} > \lambda_{\pi}$

**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.

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

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

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

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

**A4.** Η δύναμη επαναφοράς που ασκείται σε 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.

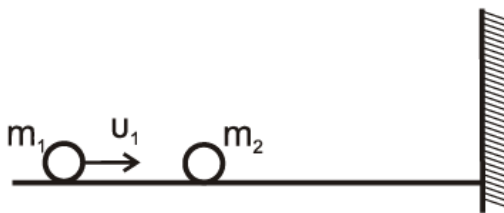
**δ)** γίνεται μέγιστο, όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας.

**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)** 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.



- B3.** Σε λείο οριζόντιο επίπεδο και σε διεύθυνση κάθετη σε κατακόρυφο τοίχο κινείται σφαίρα μάζας  $m_1$  με ταχύτητα μέτρου  $v_1$ . 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

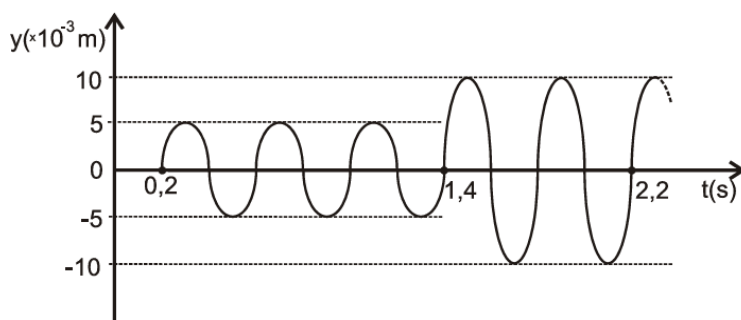
iii.  $\frac{1}{3}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

### ΘΕΜΑ Γ

Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα  $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Μικρό κομμάτι φελλού βρίσκεται σε κάποιο σημείο  $\Sigma$  της επιφάνειας πλησιέστερα στην πηγή  $\Pi_2$ . Η απομάκρυνση του σημείου  $\Sigma$  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  $y = A \cdot \eta\mu\omega t$ .



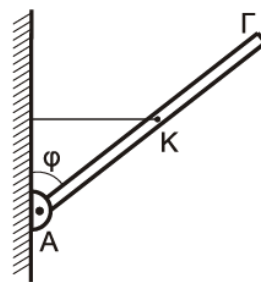
- Γ1.** Να βρείτε τις αποστάσεις  $r_1$  και  $r_2$  του σημείου  $\Sigma$  από τις πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$ , αντίστοιχα.
- Γ2.** Να γράψετε τη σχέση που δίνει την απομάκρυνση του φελλού από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο, για  $t \geq 0$ .
- Γ3.** Ποιο είναι το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης του φελλού κάποια χρονική στιγμή  $t_1$ , κατά την οποία η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας του είναι  $y_1 = 5\sqrt{3} \cdot 10^{-3} \text{ m}$ ;

Γ4. Έστω  $K_1$ , η μέγιστη κινητική ενέργεια του φελλού μετά τη συμβολή. Αλλάζουμε τη συχνότητα των ταλαντώσεων των πηγών  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  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  $\frac{K_1}{K_2}$ .

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

### ΘΕΜΑ Δ

Λεπτή, άκαμπτη και ομογενής ράβδος  $ΑΓ$  μήκους  $\ell = 2 \text{ m}$  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  $A$  της ράβδου συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο.



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

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

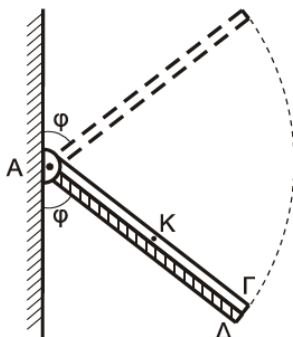
Μικρή ομογενής σφαίρα, μάζας  $m = 0,4 \text{ kg}$  και ακτίνας  $r = \frac{1}{70} \text{ m}$  κυλιέται χωρίς ολίσθηση, έχοντας εκτοξευθεί κατά μήκος της ράβδου από το σημείο  $K$  προς το άκρο  $\Gamma$ .

Δ2. Να βρεθεί η γωνιακή επιτάχυνση της σφαίρας κατά την κίνησή της από το  $K$  μέχρι το  $\Gamma$ .

Δ3. Με δεδομένο ότι η σφαίρα φτάνει στο άκρο  $\Gamma$ , 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  $K$ .

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  $A$ , χωρίς τριβές.

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



Δεύτερη λεπτή, άκαμπτη και ομογενής ράβδος  $ΑΔ$ , μήκους  $\ell' = \ell$  και μάζας  $M' = 3M$  είναι αρθρωμένη και αυτή στο σημείο  $A$  γύρω από τον ίδιο άξονα περιστροφής με την ράβδο  $ΑΓ$ . Η ράβδος  $ΑΔ$  συγκρατείται ακίνητη, με κατάλληλο μηχανισμό, σε θέση όπου σχηματίζει γωνία  $\phi$  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 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.

Όλες οι κινήσεις πραγματοποιούνται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.

Δίνονται:

- Η ροπή αδράνειας  $I_p$  λεπτής ομογενούς ράβδου μάζας  $M$  και μήκους  $\ell$ , 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:  $I_{\sigma\phi} = \frac{2}{5}mr^2$
- $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$