



**ΤΑΞΗ:** Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
**ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:** ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
**ΜΑΘΗΜΑ:** ΦΥΣΙΚΗ

**Ημερομηνία: Σάββατο 14 Απριλίου 2018**  
**Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες**

### ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

#### 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 την συμπληρώνει σωστά.

- Α1.** Όταν σε ένα αρχικά ακίνητο ελεύθερο στερεό σώμα ασκηθεί ζεύγος δυνάμεων, τότε:
- α.** θα εκτελέσει μόνο μεταφορική κίνηση.
  - β.** θα εκτελέσει μόνο περιστροφική κίνηση.
  - γ.** η κινητική του ενέργεια θα παραμείνει σταθερή.
  - δ.** η στροφορμή του θα παραμείνει σταθερή.

**Μονάδες 5**

- Α2.** Δύο όμοιες πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  δημιουργούν στην ελεύθερη επιφάνεια υγρού αρμονικά κύματα. Μετά την αποκατάσταση της συμβολής σε σημεία της επιφάνειας του υγρού ισχύει ότι:
- α.** όλα τα σημεία που κινούνται, ταλαντώνονται με το ίδιο πλάτος.
  - β.** η συχνότητα ταλάντωσης του κάθε σημείου εξαρτάται από τη διαφορά των αποστάσεων του από τις πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$ .
  - γ.** όλα τα σημεία παραμένουν ακίνητα.
  - δ.** όλα τα σημεία που κινούνται, ταλαντώνονται με την ίδια συχνότητα.

**Μονάδες 5**

**A3.** Ένα σύστημα μάζας – ιδανικού ελατηρίου εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με μικρή απόσβεση  $b$ . Καθώς μεταβάλλουμε τη συχνότητα του διεγέρτη, τότε το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα:

- α.** παραμένει σταθερό.
- β.** μειώνεται συνεχώς, όσο η απόλυτη τιμή της διαφοράς μεταξύ της συχνότητας του διεγέρτη και της ιδιοσυχνότητάς του μειώνεται.
- γ.** αυξάνεται συνεχώς, με την αύξηση της συχνότητας του διεγέρτη.
- δ.** αυξάνεται συνεχώς, όσο η απόλυτη τιμή της διαφοράς μεταξύ της συχνότητας του διεγέρτη και της ιδιοσυχνότητάς του μειώνεται.

**Μονάδες 5**

**A4.** Τα πραγματικά ρευστά (υγρά και αέρια)

- α.** είναι πρακτικά ασυμπίεστα.
- β.** είναι νευτώνεια ρευστά.
- γ.** κατά την κίνησή τους αναπτύσσουν εσωτερικές τριβές, αλλά όχι δυνάμεις συναφείας.
- δ.** υπάρχει περίπτωση να δημιουργούν τυρβώδη ροή.

**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.** Στις μη κεντρικές κρούσεις δεν εφαρμόζεται η αρχή διατήρησης της ορμής.
- β.** Τα νευτώνεια ρευστά είναι ιδανικά.
- γ.** Μονάδα μέτρησης στροφορμής στο σύστημα S.I. είναι το  $1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}$ .
- δ.** Το φαινόμενο Doppler παρατηρείται ακόμη και όταν η πηγή παραγωγής των μηχανικών κυμάτων επιταχύνεται, σε σχέση με ακίνητο παρατηρητή.
- ε.** Από τη σύνθεση δυο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που εξελίσσονται στην ίδια ευθεία, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και με παραπλήσιες συχνότητες προκύπτει απλή αρμονική ταλάντωση.

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Υλικό σημείο εκτελεί ταλάντωση που προκύπτει από τη σύνθεση δυο απλών αρμονικών ταλαντώσεων (1) και (2), της ίδιας διεύθυνσης και συχνότητας που εξελίσσονται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας.

Η χρονική εξίσωση της πρώτης ταλάντωσης είναι  $x_1 = A_1 \eta\mu(\omega t + \phi_0)$  και της δεύτερης  $x_2 = A_2 \eta\mu(\omega t + \phi_0)$ .

Έστω  $E$  η ενέργεια του σώματος που εκτελεί τη συνισταμένη ταλάντωση,  $E_1$  η ενέργεια ταλάντωσης αν το σώμα εκτελεί μόνο την ταλάντωση (1) και  $E_2$  η ενέργεια ταλάντωσης αν το σώμα εκτελεί μόνο την ταλάντωση (2).

Αν για τις τιμές των ενεργειών έχουμε ότι  $E_1 = 9\text{J}$  και  $E_2 = 16\text{J}$ , τότε για την τιμή της ενέργειας  $E$  ισχύει ότι:

**α.**  $E = 25\text{J}$

**β.**  $E = 37\text{J}$

**γ.**  $E = 49\text{J}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

**B2.** Σε μια ελαστική χορδή που ταυτίζεται με τον  $x$ ' $x$  άξονα έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα με εξίσωση  $y = 2A \sigma\upsilon\nu 2\pi \left(\frac{x}{\lambda}\right) \eta\mu(\omega t)$ .

Όπου  $A$  το πλάτος,  $\lambda$  το μήκος κύματος και  $\omega$  η κυκλική συχνότητα των αρμονικών κυμάτων που το δημιούργησαν.

Θεωρούμε  $K$ ,  $\Lambda$ ,  $M$  τρία σημεία της χορδής. Το σημείο  $K$  είναι κοιλία και βρίσκεται στη θέση  $x_K = 0$ , ενώ για το σημείο  $\Lambda$  έχουμε  $x_\Lambda = \frac{\lambda}{6}$ .

Το σημείο  $M$  βρίσκεται μεταξύ του πρώτου και του δεύτερου δεσμού μετά το σημείο  $K$ .

Όταν η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του σημείου  $M$  είναι μέγιστη, τότε για την ταχύτητα του σημείου  $\Lambda$  θα ισχύει:

**α.**  $v_\Lambda = -\omega A$

**β.**  $v_\Lambda = -\omega A \frac{\sqrt{3}}{2}$

**γ.**  $v_\Lambda = +\omega A$

Δίνονται  $\sigma\upsilon\nu \frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$  και  $\sigma\upsilon\nu \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

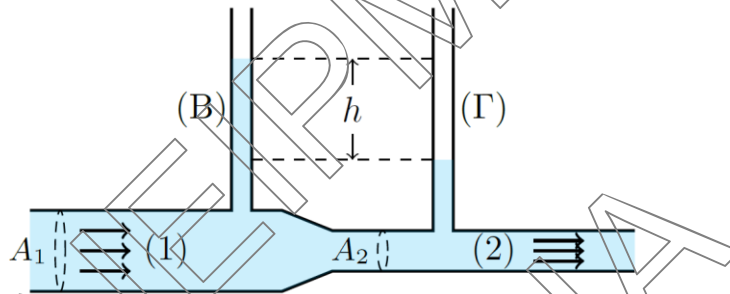
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

- B3.** Με τη διάταξη του ροόμετρου Ventouri μπορούμε να εκφράσουμε την υψομετρική διαφορά  $h$  στους δυο κατακόρυφους ανοιχτούς σωλήνες Β και Γ σε σχέση με την παροχή του ιδανικού ρευστού στον οριζόντιο σωλήνα. Έστω  $A_1, A_2$  οι διατομές στα δυο τμήματα 1 και 2 του οριζόντιου σωλήνα αντίστοιχα. Αρχικά στον οριζόντιο σωλήνα ρέει ιδανικό ρευστό ( $\Lambda$ ) πυκνότητας  $\rho_\Lambda$ . Αν η παροχή  $\Pi$  του ρευστού είναι σταθερή, τότε η υψομετρική διαφορά στη στάθμη του ρευστού στους δύο σωλήνες είναι  $h$ .



Όταν στον οριζόντιο σωλήνα ρέει ιδανικό ρευστό ( $N$ ), πυκνότητας  $\rho_N$ , μεγαλύτερης από την πυκνότητα του ρευστού ( $\Lambda$ ), ( $\rho_N > \rho_\Lambda$ ) και με την ίδια παροχή, τότε για την υψομετρική διαφορά  $h'$  στους δύο σωλήνες Β και Γ ισχύει:

α.  $h' > h$

β.  $h' = h$

γ.  $h' < h$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 7**

### ΘΕΜΑ Γ

Σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 1\text{kg}$  ηρεμεί σε λείο οριζόντιο δάπεδο δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ , το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο.

Μετακινούμε το σώμα  $\Sigma_1$  κατά τη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου με αποτέλεσμα τη συσπείρωση του ελατηρίου κατά  $0,2\text{m}$ .

Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  αφήνουμε το σώμα ελεύθερο να κινηθεί από την ηρεμία.

- Γ1.** Να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης του σώματος  $\Sigma_1$  (μονάδες 2) και να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσής του από τη θέση ισορροπίας του. (μονάδες 4).

**Μονάδες 6**

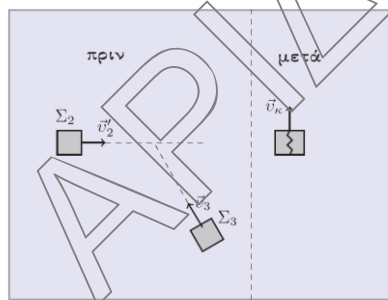
Τη χρονική στιγμή  $t = \frac{\pi}{15}\text{s}$  το σώμα  $\Sigma_1$  συγκρούεται ελαστικά και κεντρικά με ακίνητο σώμα  $\Sigma_2$  της ίδιας μάζας με το σώμα  $\Sigma_1$ .

- Γ2.** Να υπολογίσετε τις αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  αμέσως μετά την κρούση τους.

**Μονάδες 6**

- Γ3.** Να βρεθεί η τιμή του λόγου  $\frac{E}{E'}$ , όπου  $E$  και  $E'$  οι τιμές των ενεργειών της ταλάντωσης, που εκτελεί το σώμα  $\Sigma_1$ , πριν και μετά την κρούση του με το σώμα  $\Sigma_2$ , αντίστοιχα.

**Μονάδες 6**



Το σώμα  $\Sigma_2$  στη συνέχεια, καθώς κινείται στο λείο οριζόντιο δάπεδο, συγκρούεται πλάγια και πλαστικά με σώμα  $\Sigma_3$ , μάζας  $m_3 = 2\text{ kg}$ , το οποίο κινείται στο ίδιο οριζόντιο δάπεδο με το σώμα  $\Sigma_2$ . Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται, κινείται σε διεύθυνση κάθετη σε σχέση με την αρχική διεύθυνση κίνησης του σώματος  $\Sigma_2$  με ταχύτητα μέτρου  $1\frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

- Γ4. Να βρεθεί η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$ , κατά την πλαστική τους κρούση.

**Μονάδες 7**

Όλες οι κινήσεις των σωμάτων εκτελούνται στο ίδιο οριζόντιο δάπεδο.

Δεχθείτε την κίνηση του σώματος  $\Sigma_1$ , τόσο πριν όσο και μετά την κρούση του με το  $\Sigma_2$ , ως απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς  $k$ .

Θετική φορά να θεωρηθεί η αρχική φορά κίνησης του σώματος  $\Sigma_1$ .

Να θεωρηθεί ότι η χρονική διάρκεια των κρούσεων και οι αντιστάσεις του αέρα είναι αμελητέες.

$$\text{Δίνεται συν} \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \text{ ημ} \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2} \text{ και συν} \frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}, \text{ ημ} \frac{\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

### ΘΕΜΑ Δ

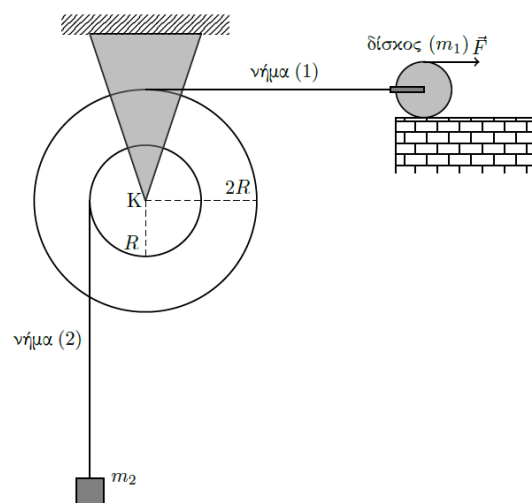
Η διπλή τροχαλία του σχήματος μάζας  $M = 8 \text{ kg}$ , αποτελείται από δυο ομόκεντρους λεπτούς ομογενείς δίσκους, με ακτίνες  $R = 0,2 \text{ m}$  και  $2R$ , που είναι συγκολλημένοι μεταξύ τους, ώστε να περιστρέφονται σαν ένα σώμα, χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο σταθερό άξονα που διέρχεται από κέντρο  $K$  της τροχαλίας και είναι κάθετος στο επίπεδό τους.

Η ροπή αδράνειας της τροχαλίας ως προς τον άξονα περιστροφής της είναι  $I = MR^2$ .

Στην περιφέρεια του μεγάλου δίσκου είναι τυλιγμένο νήμα (1), το ελεύθερο άκρο του οποίου οριζόντια έχει συνδεθεί με το κέντρο μάζας ομογενούς δίσκου μάζας  $m_1 = 2 \text{ kg}$  και ακτίνας  $r$ .

Ο δίσκος αυτός βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο δάπεδο και στην εξωτερική του περιφέρεια έχουμε τυλίξει νήμα, στην άκρη του οποίου μπορούμε να ασκούμε οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  εφαπτόμενη στο ανώτερο σημείο του.

Στην περιφέρεια του μικρού δίσκου είναι τυλιγμένο νήμα (2) στο άλλο άκρο του οποίου κρέμεται μικρών διαστάσεων σώμα μάζας  $m_2 = 2 \text{ kg}$ .



- Δ1. Όταν το σύστημα ισορροπεί ακίνητο, να υπολογίσετε τα μέτρα των τάσεων στα νήματα (1) και (2) (μονάδες 2) και να αποδείξετε ότι η δύναμη  $\vec{F}$  έχει τιμή 5 N. (μονάδες 3).

**Μονάδες 5**

- Δ2. Όταν κόψουμε το νήμα (2), ο δίσκος μετατοπίζεται προς τα δεξιά, καθώς κυλιέται χωρίς ολίσθηση και έτσι η διπλή τροχαλία περιστρέφεται. Να βρεθεί το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του δίσκου (μονάδες 4) και να υπολογιστεί το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  στο πρώτο δευτερόλεπτο της κίνησης. (μονάδες 3).

**Μονάδες 7**

Αν αντί για το νήμα (2) κόβαμε το νήμα (1). Τότε:

- Δ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής του συστήματος τροχαλία – νήμα – σώμα  $m_2$  κατά τον άξονα στροφής της τροχαλίας, μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t = 0,5$  s από το κόψιμο του νήματος (1).

**Μονάδες 6**

- Δ4. Να αποδείξετε ότι η μεταβολή της μηχανικής ενέργειας του σώματος μάζας  $m_2$ , είναι αντίθετη από τη μεταβολή της μηχανικής ενέργειας της τροχαλίας, όταν το σώμα μάζας  $m_2$  έχει μετατοπιστεί κατά  $h = 1$  m ως προς την αρχική του θέση (μονάδες 3) και να γίνει το διάγραμμα της κινητικής ενέργειας της τροχαλίας σε συνάρτηση με το χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες, από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  έως τη στιγμή που το σώμα μάζας  $m_2$  έχει μετατοπιστεί κατά  $h = 1$  m. (μονάδες 4).

Για τον σχεδιασμό του διαγράμματος θεωρήστε ως αρχή μέτρησης του χρόνου  $t_0 = 0$  τη στιγμή που κόπηκε το νήμα (1).

**Μονάδες 7**

Δίνονται η ροπή αδράνειας δίσκου μάζας  $m_1$  και ακτίνας  $r$  ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος στο επίπεδό του  $I_{cm} = \frac{1}{2} m_1 r^2$ .

Όλα τα νήματα να θεωρηθούν λεπτά, αβαρή και μη εκτατά και να θεωρήσετε ότι δεν γλιστρούν στα αυλάκια των δίσκων.

Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ .

Να θεωρήσετε ότι οι αντιστάσεις του αέρα είναι αμελητέες.