

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΔΕΥΤΕΡΑ 23 ΜΑΪΟΥ 2016  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ  
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)  
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.

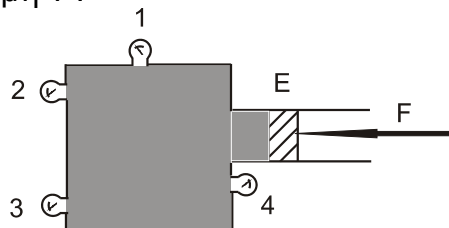
- A1.** Σε μία φθίνουσα ταλάντωση στην οποία το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο
- α) η περίοδος δεν διατηρείται για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης  $b$
  - β) όταν η σταθερά απόσβεσης  $b$  μεγαλώνει, το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα
  - γ) η κίνηση μένει περιοδική για οποιαδήποτε τιμή της σταθεράς απόσβεσης
  - δ) η σταθερά απόσβεσης  $b$  εξαρτάται μόνο από το σχήμα και τον όγκο του σώματος που ταλαντώνεται.

**Μονάδες 5**

- A2.** Όταν ένα κύμα αλλάζει μέσο διάδοσης, αλλάζουν
- α) η ταχύτητα διάδοσης του κύματος και η συχνότητά του
  - β) το μήκος κύματος και η συχνότητά του
  - γ) το μήκος κύματος και η ταχύτητα διάδοσής του
  - δ) η συχνότητα και το πλάτος του κύματος.

**Μονάδες 5**

- A3.** Το δοχείο του σχήματος 1 είναι γεμάτο με υγρό και κλείνεται με έμβολο  $E$  στο οποίο ασκείται δύναμη  $F$ .



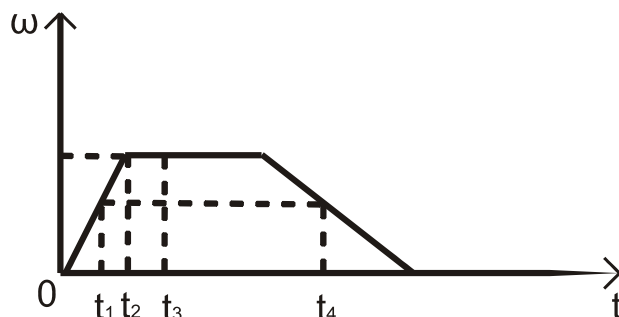
**Σχήμα 1**

Όλα τα μανόμετρα 1, 2, 3, 4 δείχνουν πάντα

- α) την ίδια πίεση, όταν το δοχείο είναι εντός του πεδίου βαρύτητας
- β) την ίδια πίεση, όταν το δοχείο βρίσκεται εκτός πεδίου βαρύτητας
- γ) διαφορετική πίεση, αν το δοχείο βρίσκεται εκτός πεδίου βαρύτητας
- δ) την ίδια πίεση, ανεξάρτητα από το αν το δοχείο είναι εντός ή εκτός του πεδίου βαρύτητας.

**Μονάδες 5**

- A4.** Ένας δίσκος στρέφεται γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του. Η τιμή της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου σε συνάρτηση με τον χρόνο παριστάνεται στο διάγραμμα του σχήματος 2.



**Σχήμα 2**

Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή;

- α) Το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης αυξάνεται στο χρονικό διάστημα από  $t_1$  έως  $t_2$ .
- β) Το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης τη χρονική στιγμή  $t_1$  είναι μικρότερο από το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης τη χρονική στιγμή  $t_4$ .
- γ) Τη χρονική στιγμή  $t_3$  η γωνιακή επιτάχυνση είναι θετική.
- δ) Το διάνυσμα της γωνιακής επιτάχυνσης τη στιγμή  $t_1$  έχει αντίθετη κατεύθυνση από την κατεύθυνση που έχει η γωνιακή επιτάχυνση τη χρονική στιγμή  $t_4$ .

**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) Ένα σύνθετο κύμα μπορούμε να το θεωρήσουμε ως αποτέλεσμα της επαλληλίας ενός αριθμού αρμονικών κυμάτων με επιλεγμένα πλάτη και μήκη κύματος.
- β) Σε κάθε στάσιμο κύμα μεταφέρεται ενέργεια από ένα σημείο του ελαστικού μέσου σε άλλο.
- γ) Το φαινόμενο Doppler αξιοποιείται από τους γιατρούς για την παρακολούθηση της ροής του αίματος.
- δ) Η εξίσωση της συνέχειας στα ρευστά είναι άμεση συνέπεια της αρχής διατήρησης ενέργειας.
- ε) Σκέδαση ονομάζεται κάθε φαινόμενο του μικρόκοσμου στο οποίο τα «συγκρουόμενα» σωματίδια αλληλεπιδρούν με σχετικά μικρές δυνάμεις για πολύ μικρό χρόνο.

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ένα τρένο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $\frac{U_{\eta\chi}}{10}$ , όπου  $U_{\eta\chi}$  είναι η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα.

Το τρένο κατευθύνεται προς τούνελ που βρίσκεται σε κατακόρυφο βράχο. Ο ήχος που εκπέμπεται από τη σειρήνα του τρένου ανακλάται στον κατακόρυφο βράχο. Ένας ακίνητος παρατηρητής που βρίσκεται πάνω στις γραμμές και πίσω από το τρένο ακούει δύο ήχους. Έναν ήχο απευθείας από τη σειρήνα του τρένου, με συχνότητα  $f_1$ , και έναν ήχο από την ανάκλαση στον κατακόρυφο βράχο, με συχνότητα  $f_2$ . Ο λόγος των δύο συχνοτήτων  $\frac{f_1}{f_2}$  είναι ίσος με:

- i.  $\frac{11}{9}$       ii.  $\frac{10}{11}$       iii.  $\frac{9}{11}$  .

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

**B2.** Σε χορδή που εκτείνεται κατά μήκος του άξονα  $x'x$ , έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα που προέρχεται από τη συμβολή δύο απλών αρμονικών κυμάτων πλάτους  $A$ , μήκους κύματος  $\lambda$  και περιόδου  $T$ . Το σημείο  $O$ , που βρίσκεται στη θέση  $x_0 = 0$ , είναι κοιλία και τη χρονική στιγμή  $t=0$  βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του, κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση της απομάκρυνσής του. Το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης ενός σημείου  $M$  της χορδής που βρίσκεται στη θέση  $X_M = \frac{9\lambda}{8}$ , είναι ίσο με:

- i.  $\frac{2\sqrt{2}\pi A}{T}$       ii.  $\frac{2\pi A}{T}$       iii.  $\frac{4\pi A}{T}$  .

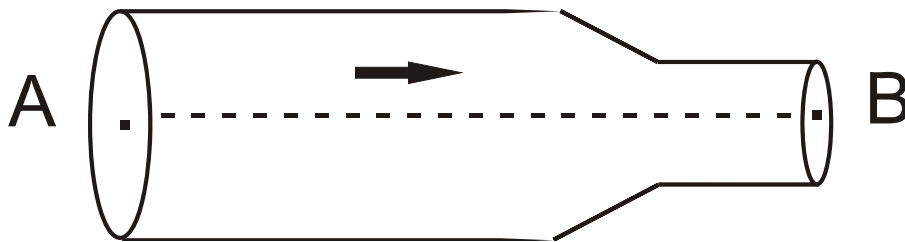
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

**B3.** Στον οριζόντιο σωλήνα, του σχήματος 3, ασυμπίεστο ιδανικό ρευστό έχει στρωτή ροή από το σημείο A προς το σημείο B.



Σχήμα 3

Η διατομή  $A_A$  του σωλήνα στη θέση A είναι διπλάσια από τη διατομή  $A_B$  του σωλήνα στη θέση B. Η κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου στο σημείο A έχει τιμή ίση με  $\Lambda$ . Η διαφορά της πίεσης ανάμεσα στα σημεία A και B είναι ίση με:

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

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

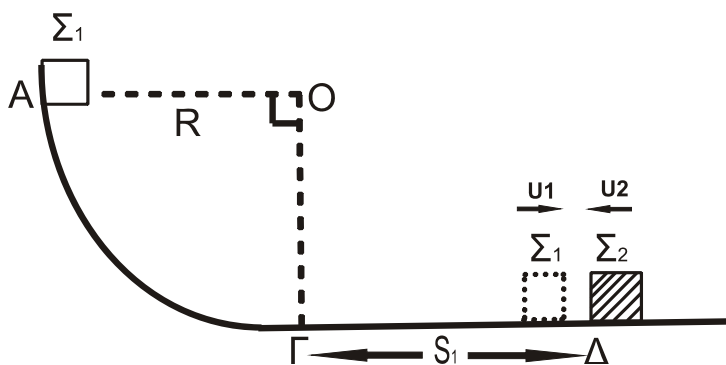
**Μονάδες 2**

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 7**

**ΘΕΜΑ Γ**

Σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1$  βρίσκεται στο σημείο A λείου κατακόρυφου τεταρτοκυκλίου ( $\widehat{A\Gamma}$ ). Η ακτίνα OA είναι οριζόντια και ίση με  $R=5m$ . Το σώμα αφήνεται να ολισθήσει κατά μήκος του τεταρτοκυκλίου. Φθάνοντας στο σημείο Γ του τεταρτοκυκλίου, το σώμα συνεχίζει την κίνησή του σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής  $\mu=0,5$ . Αφού διανύσει διάστημα  $S_1=3,6m$ , συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά στο σημείο Δ με σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2=3m_1$ , το οποίο τη στιγμή της κρούσης κινείται αντίθετα ως προς το  $\Sigma_1$ , με ταχύτητα μέτρου  $U_2=4m/s$ , όπως φαίνεται στο σχήμα 4.



Σχήμα 4

ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - ΜΟΝΟ ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

Γ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος  $\Sigma_1$  στο σημείο Γ, όπου η ακτίνα ΟΓ είναι κατακόρυφη.

**Μονάδες 5**

Γ2. Να υπολογίσετε τα μέτρα των ταχυτήτων των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  αμέσως μετά την κρούση.

**Μονάδες 8**

Γ3. Δίνεται η μάζα του σώματος  $\Sigma_2$ ,  $m_2=3\text{kg}$ . Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος  $\Sigma_2$  κατά την κρούση (μονάδες 3) και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή της (μονάδες 2).

**Μονάδες 5**

Γ4. Να υπολογίσετε το ποσοστό της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος  $\Sigma_1$  κατά την κρούση.

**Μονάδες 7**

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

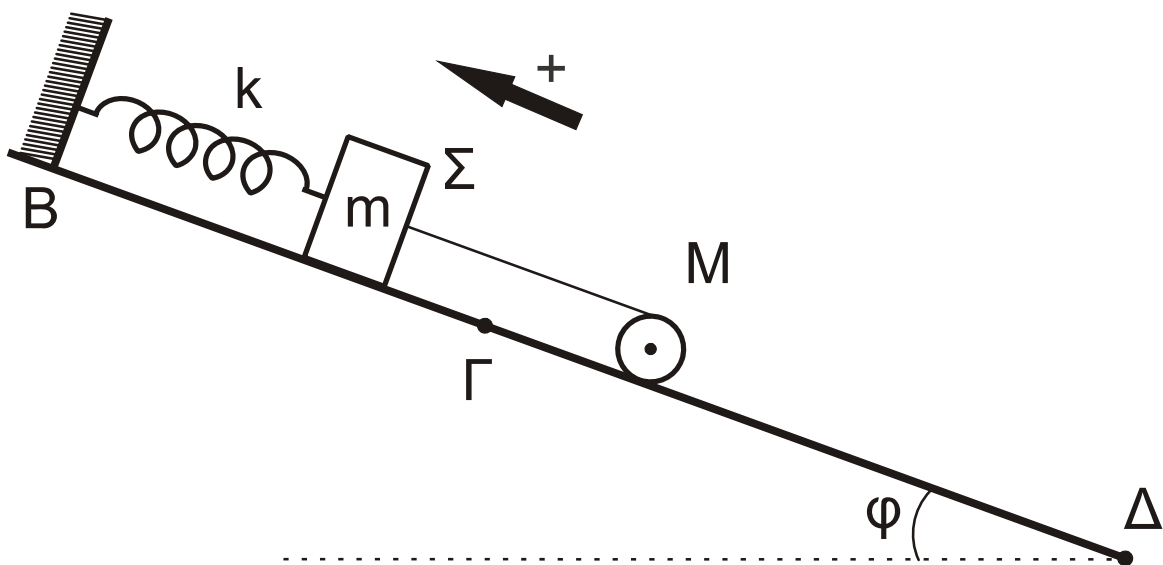
Θεωρήστε ότι η χρονική διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα.

**ΘΕΜΑ Δ**

Σώμα  $\Sigma$ , μάζας  $m = 1 \text{ kg}$ , είναι δεμένο στο κάτω άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100 \text{ N/m}$ . Το πάνω άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο στην κορυφή κεκλιμένου επιπέδου, γωνίας κλίσης  $\varphi = 30^\circ$ .

Το τμήμα ΒΓ του κεκλιμένου επιπέδου είναι λείο.

Ομογενής κύλινδρος μάζας  $M = 2 \text{ kg}$  και ακτίνας  $R = 0,1 \text{ m}$  συνδέεται με το σώμα  $\Sigma$  με τη βοήθεια αβαρούς νήματος που δεν επιμηκύνεται. Ο άξονας του κυλίνδρου είναι οριζόντιος. Το νήμα και ο άξονας του ελατηρίου βρίσκονται στην ίδια ευθεία, που είναι παράλληλη στο κεκλιμένο επίπεδο. Το σύστημα των σωμάτων ισορροπεί όπως φαίνεται στο σχήμα 5.



Σχήμα 5

## ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ – ΜΟΝΟ ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ – Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

- Δ1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος (μονάδες 3) και την επιμήκυνση του ελατηρίου (μονάδες 2).

**Μονάδες 5**

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  κόβεται το νήμα. Το σώμα  $\Sigma$  αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και ο κύλινδρος αρχίζει να κυλιέται χωρίς ολίσθηση.

- Δ2.** Να γράψετε την εξίσωση της δύναμης επαναφοράς για το σώμα  $\Sigma$  σε συνάρτηση με το χρόνο, θεωρώντας ως θετική φορά την προς τα πάνω, όπως φαίνεται στο σχήμα 5.

**Μονάδες 7**

- Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής του κυλίνδρου, όταν θα έχει διαγράψει  $N = \frac{12}{\pi}$  περιστροφές κατά την κίνηση του στο κεκλιμένο επίπεδο.

**Μονάδες 7**

- Δ4.** Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του κυλίνδρου, κατά την κίνηση του στο κεκλιμένο επίπεδο, τη χρονική στιγμή  $t = 3$  s.

**Μονάδες 6**

Δίνονται:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
- η ροπή αδράνειας ομογενούς κυλίνδρου ως προς τον άξονά του

$$I_{\text{CM}} = \frac{1}{2}MR^2.$$

- $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$ .

### **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

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 :

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

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

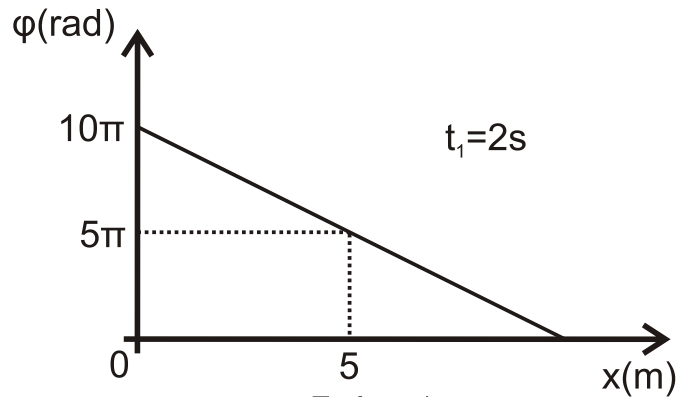
**Μονάδες 2**

- 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.  $u = 12,5 \text{ m/s}$

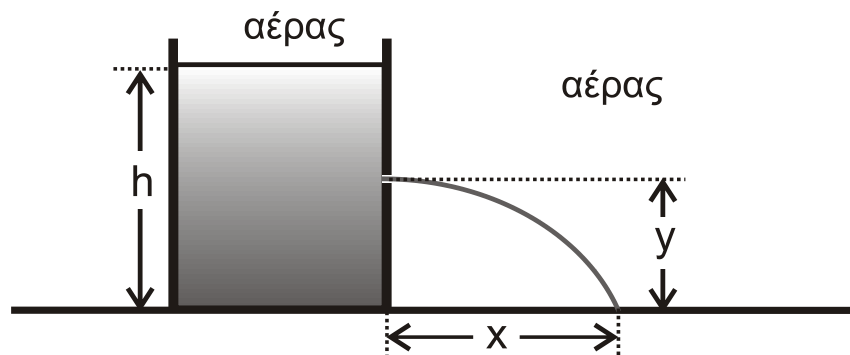
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**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**

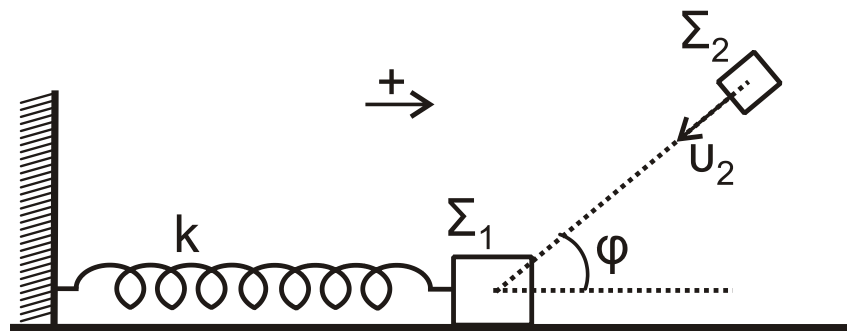
**Θέμα Γ**

Σώμα  $\Sigma_1$ , 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  $\Sigma_1$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, πλάτους  $A = 0,4 \text{ m}$ , σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή που το σώμα  $\Sigma_1$  έχει απομάκρυνση

$x_1 = + \frac{A\sqrt{3}}{2}$ , κινούμενο κατά τη θετική φορά, συγκρούεται πλαστικά με σώμα  $\Sigma_2$ ,

μάζας  $m_2 = 3 \text{ kg}$ . Το σώμα  $\Sigma_2$  κινείται, λίγο πριν την κρούση, με ταχύτητα  $u_2 = 8 \text{ m/s}$  σε διεύθυνση που σχηματίζει γωνία  $\varphi$  (όπου  $\text{συν}\varphi = \frac{1}{3}$ ) 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  $\Sigma_1$  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  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , ακριβώς πριν την κρούση που μετατράπηκε σε θερμότητα, κατά την κρούση.

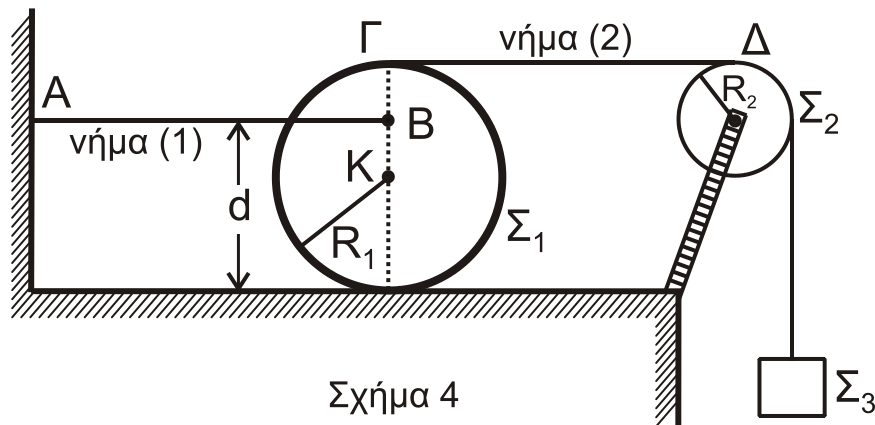
**Μονάδες 6**

Να θεωρήσετε ότι:

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

**Θέμα Δ**

Ομογενής δίσκος  $\Sigma_1$  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  $\Sigma_1$  είναι τυλιγμένο πολλές φορές άλλο δεύτερο αβαρές μη εκτατό νήμα (2), το οποίο διέρχεται από τροχαλία  $\Sigma_2$ , μάζας  $M_2 = 2 \text{ kg}$  και ακτίνας  $R_2 = 0,1 \text{ m}$ . Στο άλλο άκρο του νήματος (2) είναι συνδεδεμένο σώμα  $\Sigma_3$ , 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  $\Sigma_1$ .  
**Μονάδες 6**

Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  το νήμα (1) κόβεται. Το σώμα  $\Sigma_3$  κατέρχεται με επιτάχυνση. Η τροχαλία  $\Sigma_2$  αρχίζει να περιστρέφεται, χωρίς τριβές, γύρω από τον άξονά της και ο δίσκος  $\Sigma_1$  αρχίζει να κυλίεται, χωρίς να ολισθαίνει, πάνω στο οριζόντιο επίπεδο.

**Δ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του δίσκου  $\Sigma_1$ .  
**Μονάδες 10**

**Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής της τροχαλίας  $\Sigma_2$  τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1 \text{ s}$ .  
**Μονάδες 5**

**Δ4.** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του σώματος  $\Sigma_3$  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  $\Sigma_1$ , όσο και με την τροχαλία  $\Sigma_2$ , 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  $\Sigma_3$  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**

ΤΕΛΟΣ 6ΗΣ ΑΠΟ 6 ΣΕΛΙΔΕΣ