



2019 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

## ΦΥΣΙΚΗ

Γ' Γενικού Λυκείου  
Θετικών Σπουδών

Σάββατο 5 Μαΐου 2019 | Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

## ΘΕΜΑΤΑ

### ΘΕΜΑ Α

(Για τα ερωτήματα Α1 - Α4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό του ερωτήματος και δίπλα το γράμμα της απάντησης που επιλέξατε)

- A1.** Σε μια πλαστική κρούση δεν ισχύει:
- α. ο νόμος δράσης - αντίδρασης.
  - β. η αρχή διατήρησης της ορμής.
  - γ. η διατήρηση της μηχανικής ενέργειας του συστήματος.
  - δ. η αρχή διατήρησης της ενέργειας.

(Μονάδες 5)

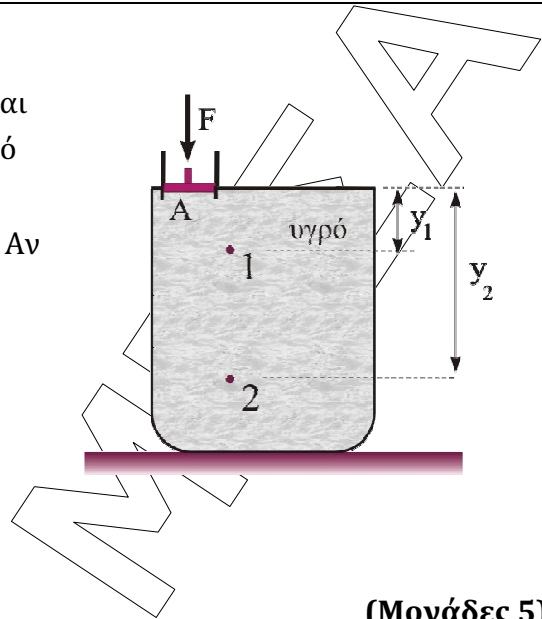
- A2.** Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις με ίδιο πλάτος  $A$ , ίδιας διεύθυνσης, γύρω από το ίδιο σημείο, με συχνότητες  $f_1$  και  $f_2$ , που διαφέρουν λίγο μεταξύ τους. Τότε:

- α. Η περιοδική κίνηση του σώματος έχει σταθερό πλάτος  $A' = 2A$
- β. Το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.
- γ. Η συχνότητα της περιοδικής κίνησης του σώματος είναι  $|f_1 - f_2|$ .
- δ. Η περίοδος της περιοδικής κίνησης του σώματος είναι:  $\frac{2}{f_1 + f_2}$ .

(Μονάδες 5)

- A3.** Το κλειστό δοχείο του σχήματος βρίσκεται στην επιφάνεια της Γης και περιέχει υγρό πυκνότητας  $\rho$ . Στο έμβολο εμβαδού  $A$  ασκείται κατακόρυφη δύναμη μέτρου  $F$ . Αν  $p_1, p_2$  οι πιέσεις στα σημεία 1 και 2 αντίστοιχα, ισχύει:

- α.  $p_2 - p_1 = \rho \cdot g \cdot (y_2 - y_1)$   
 β.  $p_1 = p_2 = p_{ατμ} + F/A$   
 γ.  $p_1 = p_2 = F/A$   
 δ.  $p_2 - p_1 = F/A + \rho \cdot g \cdot y_2$



(Μονάδες 5)

- A4.** Ένας παρατηρητής  $A$  και ένας ποδηλάτης  $S$  κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση με ταχύτητες μέτρων  $v_A$  και  $v_S = 3 \cdot v_A$  αντίστοιχα, με τον ποδηλάτη να προπορεύεται. Ο ποδηλάτης ενεργοποιεί ηχητική πηγή, η οποία εκπέμπει ηχητικό κύμα συχνότητας  $f_s$  και μήκους κύματος  $\lambda_s$ , και είναι στερεωμένη στο ποδήλατο. Ο παρατηρητής  $A$  αντιλαμβάνεται το ηχητικό σήμα με συχνότητα  $f_A$  και μήκος κύματος  $\lambda_A$ , για τα οποία ισχύουν:

- α.  $f_A < f_s$  και  $\lambda_A = \lambda_s$       β.  $f_A < f_s$  και  $\lambda_A > \lambda_s$   
 γ.  $f_A > f_s$  και  $\lambda_A > \lambda_s$       δ.  $f_A < f_s$  και  $\lambda_A < \lambda_s$

(Μονάδες 5)

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

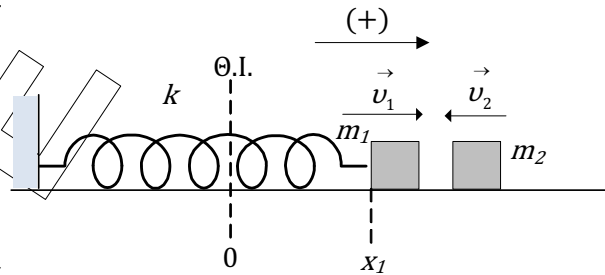
- α. Η περίοδος μιας φθίνουσας ταλάντωσης παραμένει σταθερή για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης  $b$ .  
 β. Σώμα εκτελεί ΑΑΤ. Στις θέσεις που ισχύει  $dK/dt = 0$  ισχύει οπωσδήποτε και  $dp/dt = 0$ .

- γ. Η υδροστατική πίεση σε ένα σημείο ενός υγρού που περιέχεται σε ένα δοχείο είναι ανάλογη της απόστασης από τον πυθμένα του δοχείου.
- δ. Όταν σε ελεύθερο, αρχικά ακίνητο στερεό, ασκείται ροπή ζεύγους το στερεό εκτελεί μόνο στροφική κίνηση.)
- ε. Η ταχύτητα διάδοσης ενός κύματος εντός ελαστικού μέσου δεν εξαρτάται από τη συχνότητα της πηγής του κύματος.

(Μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Β

- B1.** Σώμα  $\Sigma_1$ , μάζας  $m_1 = 3m$ , είναι δεμένο στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ελατηρίου και εκτελεί ΑΑΤ με περίοδο  $T$  και πλάτος  $A$  και ενέργεια  $E$ . Κάποια στιγμή που το σώμα διέρχεται από τη θέση  $x_1 = +A/2$  με  $v_1 > 0$ , συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με σώμα  $\Sigma_2$ , μάζας  $m_2 = m$ , που κινείται με ταχύτητα  $\vec{u}_2$ , αντίθετης φοράς της  $\vec{u}_1$ . Το σώμα  $\Sigma_1$  μετά την κρούση εκτελεί ταλάντωση με ενέργεια  $E' = E/4$ .



Ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων ( $v_1/u_2$ ) των δύο σωμάτων, ελάχιστα πριν συγκρουστούν, ισούται με:

- α) 1    β) 3    γ) 1/3    δ) 2

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση  
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

(Μονάδα 1)

(Μονάδες 5)

- B2.** Δίνεται χορδή μήκους  $L$  που το δεξιό άκρο της είναι ακλόνητα στερεωμένο, ενώ το αριστερό άκρο της είναι ελεύθερο να ταλαντώνεται. Όταν στη χορδή διαδίδονται κύματα συχνότητας  $f_1$ , με αντίθετες ταχύτητες, δημιουργείται στάσιμο κύμα με συνολικά δύο δεσμούς, ενώ στο ελεύθερο άκρο σχηματίζεται κοιλία. Όταν στη χορδή διαδίδονται κύματα συχνότητας  $f_2$ , με αντίθετες ταχύτητες, δημιουργείται στάσιμο κύμα με συνολικά τρεις δεσμούς, ενώ στο

ελεύθερο άκρο σχηματίζεται κοιλία (και στις δυο περιπτώσεις το πλάτος ταλάντωσης των κοιλιών παραμένει σταθερό).

**A.** Ο λόγος  $f_2/f_1$  ισούται με:

- α.  $1/2$                       β.  $3/5$                       γ.  $5/3$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

(Μονάδα 1)

(Μονάδες 5)

**B.** Ένα σημείο  $\Gamma$  απέχει από το αριστερό άκρο της χορδής απόσταση  $x_\Gamma = \lambda_1/2$ , όπου  $\lambda_1$  το μήκος κύματος των κυμάτων με συχνότητα  $f_1$ . Στο στάσιμο κύμα με συχνότητα  $f_1$  το σημείο  $\Gamma$  έχει μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης  $v_{max(1)}$  ενώ στο στάσιμο κύμα με συχνότητα  $f_2$  έχει μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης  $v_{max(2)}$ . Ο λόγος  $v_{max(2)} / v_{max(1)}$ , ισούται με:

- α.  $3/5$                       β.  $5/6$                       γ.  $1/2$

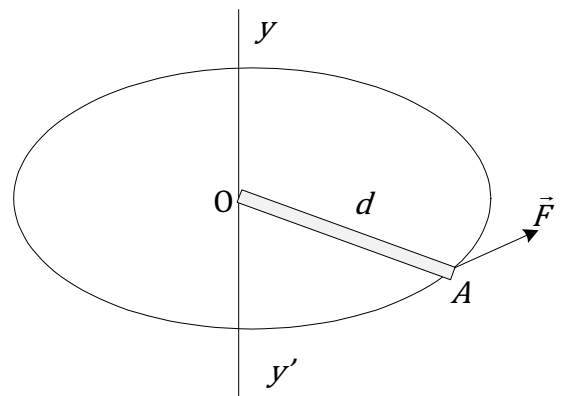
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

(Μονάδα 1)

(Μονάδες 6)

**B3.** Μια ομογενής και ισοπαχής ράβδος  $QA$ , μήκους  $d$  και μάζας  $m$ , μπορεί να περιστρέφεται στο οριζόντιο επίπεδο γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το άκρο της  $O$ , χωρίς τριβές. Αρχικά η ράβδος είναι ακίνητη. Από τη στιγμή  $t_0 = 0$  και μετά ασκείται στο άλλο της άκρο  $A$  οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , σταθερού μέτρου, η οποία είναι συνεχώς κάθετη στη ράβδο. Για τη ράβδο δίνεται ότι η ροπή αδράνειας της γύρω από κάθετο άξονα ως προς αυτήν, που διέρχεται από το κέντρο της υπολογίζεται από τη σχέση  $I_{cm} = m \cdot d^2/12$ .



Κάθε χρονική στιγμή  $t$ , ο λόγος της ισχύος της δύναμης προς το μέτρο της στροφορμής της ράβδου ισούται με:

- α.  $3 \cdot F / m \cdot d$                       β.  $12 \cdot F / m \cdot d$                       γ.  $F / m \cdot d^2$                       δ.  $F / 3 m \cdot d$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

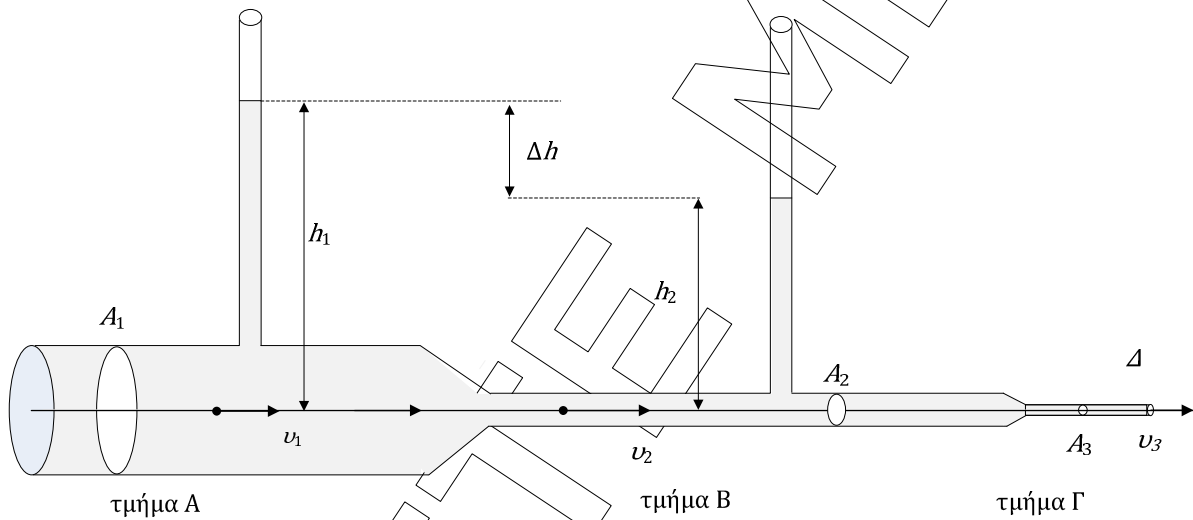
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

(Μονάδα 1)

(Μονάδες 5)

**ΘΕΜΑ Γ**

Ο οριζόντιος σωλήνας του σχήματος αποτελείται από τρία τμήματα  $A$ ,  $B$  και  $\Gamma$  με διατομές  $A_1 = 15 \text{ cm}^2$  και  $A_2 = 10 \text{ cm}^2$  και  $A_3$ , αντίστοιχα. Στο σωλήνα ρέει νερό σταθερής παροχής και μετράμε υψομετρική διαφορά  $\Delta h = 25 \text{ cm}$  στη στάθμη των δυο ανοικτών κατακόρυφων σωλήνων. Στο τέλος του τμήματος  $\Gamma$  το νερό εξέρχεται στην ατμόσφαιρα από το άκρο  $\Delta$ . Να υπολογιστούν:



**Γ1.** Οι ταχύτητες ροής στα τμήματα  $A$  και  $B$  του σωλήνα.

**(Μονάδες 6)**

**Γ2.** Αν δίνεται ότι  $h_2 = 80 \text{ cm}$ , να υπολογιστεί η διατομή  $A_3$  του σωλήνα στην έξοδο του.

**(Μονάδες 6)**

Κάποια χρονική στιγμή, που τη θεωρούμε ως  $t = 0$ , τοποθετούμε πάνω στο έδαφος, στην πορεία της φλέβας του νερού που εξέρχεται από τον κυλινδρικό σωλήνα, ένα κυλινδρικό δοχείο εμβαδού βάσης  $A_0 = 400 \text{ cm}^2$  με αποτέλεσμα όλο το νερό που εξέρχεται από τον οριζόντιο σωλήνα να διοχετεύεται στο κυλινδρικό δοχείο, το οποίο αρχίζει να γεμίζει. Σε κάποιο σημείο της παράπλευρης επιφάνειας του δοχείου υπάρχει μια μικρή οπή εμβαδού  $A_4 = 6 \text{ cm}^2$ . Η οπή απέχει από τη βάση του δοχείου ύψος  $h_3 = 0,6 \text{ m}$ . Η στάθμη του νερού στο κυλινδρικό δοχείο ξεπερνά το επίπεδο που βρίσκεται η οπή και τελικά σταθεροποιείται σε ύψος  $H$  πάνω από τη βάση του δοχείου ( $H > h_3$ ), ενώ νερό εκτοξεύεται συνεχώς οριζόντια από την οπή. Να υπολογίσετε:



## 2019 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

Γ3. Τη χρονική στιγμή  $t_1$  που το ύψος του νερού φθάνει στο οριζόντιο επίπεδο που βρίσκεται η σπή.

(Μονάδες 6)

Γ4. Το ύψος  $H$  από τη βάση του δοχείου που σταθεροποιείται η στάθμη του νερού.

(Μονάδες 7)

**ΔΙΝΟΝΤΑΙ:**  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , πυκνότητα νερού:  $\rho_v = 10^3 \text{ Kg/m}^3$ ,  $p_{atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$

### ΘΕΜΑ Δ

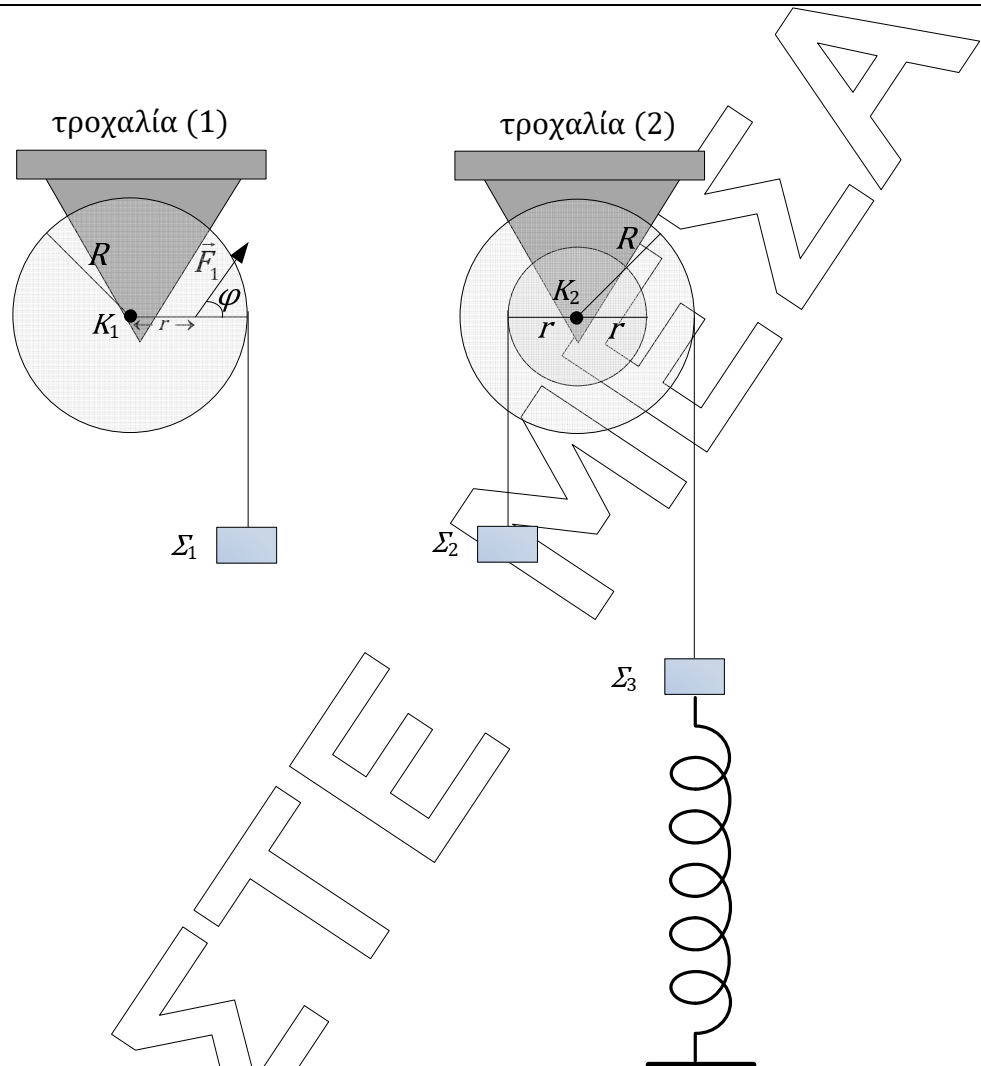
Οι τροχαλίες (1) και (2) του σχήματος μπορούν να περιστρέφονται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιους ακλόνητους άξονες που διέρχονται από τα κέντρα τους και είναι κάθετοι στο επίπεδο τους. Τα κέντρα  $K_1$  και  $K_2$  των τροχαλιών βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, ενώ οι δυο τροχαλίες ανήκουν στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.

Για την τροχαλία (1) δίνονται η μάζα της  $M_1 = 8 \text{ Kg}$  και η ακτίνα της  $R = 0,2 \text{ m}$ . Για την τροχαλία (2) μάζας  $M_2$  δίνεται η ακτίνα της  $R = 0,2 \text{ m}$ . Για τις δυο τροχαλίες δίνεται ότι η ροπή αδράνειας γύρω από άξονα κάθετο στο επίπεδο τους που διέρχεται από τα κέντρα τους υπολογίζεται από τη σχέση:  $I_{cm} = (\frac{1}{2}) \cdot M \cdot R^2$ . Οι δυο τροχαλίες έχουν κατασκευαστεί από διαφορετικά υλικά.

Η τροχαλία (1) έχει στην εξωτερική της περιφέρεια τυλιγμένο αβαρές και μη εκτατό νήμα που καταλήγει σε σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 4 \text{ kg}$ . Η τροχαλία (1) συγκρατείται ακίνητη λόγω δύναμης  $\vec{F}_1$  που ασκείται σε ένα σημείο  $\Gamma$  της οριζόντιας ακτίνας της, απέχει απόσταση  $r = 0,1 \text{ m}$  από το κέντρο της  $K_1$ , και ανήκει στο ίδιο επίπεδο με την τροχαλία (1). Η διεύθυνση της  $\vec{F}_1$  σχηματίζει γωνία  $\varphi$  με την οριζόντια ακτίνα, με  $\eta\mu\varphi = 4/5$ .

Η τροχαλία (2) διαθέτει εγκοπή ακτίνας  $r = 0,1 \text{ m}$  στο οποίο έχει τυλιχτεί αβαρές μη εκτατό νήμα που καταλήγει σε σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 4 \text{ kg}$ . Στην εξωτερική περιφέρεια της τροχαλίας (2) έχει τυλιχτεί αβαρές μη εκτατό νήμα που καταλήγει σε σώμα  $\Sigma_3$  μάζας  $m_3 = 1 \text{ kg}$ . Το  $\Sigma_3$  είναι δεμένο στο ανώτερο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο ακλόνητα σε σταθερή βάση. Η σταθερά του ελατηρίου είναι  $k = 100 \text{ N/m}$ .





Η τροχαλία (1), το  $\Sigma_1$ , η τροχαλία (2), το  $\Sigma_2$ , το  $\Sigma_3$  και το ελατήριο ισορροπούν ακίνητα στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο. Το σώμα  $\Sigma_1$  ισορροπεί στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με το  $\Sigma_2$ .

**Δ1.** Όταν όλα τα σώματα ισορροπούν να υπολογιστούν:

i. Η παραμόρφωση του ελατηρίου.

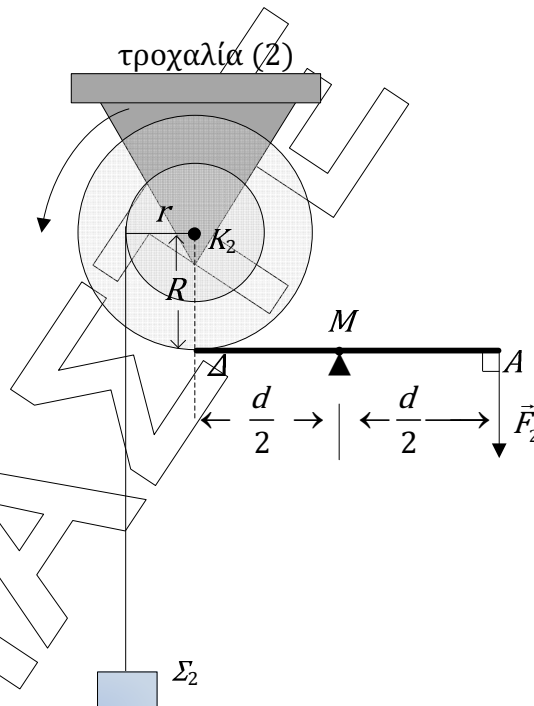
**(Μονάδες 3)**

ii. Το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}_1$ .

**(Μονάδες 3)**

Κάποια στιγμή που τη θεωρούμε ως  $t_0 = 0$ , κόβουμε το νήμα που συνδέει την τροχαλία (2) με το σώμα  $\Sigma_3$  και ταυτόχρονα καταργούμε τη δύναμη  $\vec{F}$  που ασκούμε στην τροχαλία (1). Έτσι οι δυο τροχαλίες περιστρέφονται με τα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  να κινούνται κατακόρυφα προς τα κάτω ενώ το σώμα  $\Sigma_3$  εκτελεί κατακόρυφη ΑΑΤ. Παρατηρούμε ότι καθώς τα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  κινούνται κατακόρυφα προς τα κάτω, βρίσκονται συνεχώς στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο.

- Δ2.** Για την ταλάντωση του  $\Sigma_3$  να υπολογίσετε το λόγο  $U_{ελ(max)}/K_{(max)}$ , όπου  $U_{ελ(max)}$  η μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης και  $K_{(max)}$  η μέγιστη κινητική ενέργεια του σώματος  $\Sigma_3$  κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του. **(Μονάδες 5)**
- Δ3.** Να αποδείξετε ότι η τροχαλία (2) έχει μάζα  $M_2 = 2 \text{ Kg}$ . **(Μονάδες 6)**
- Δ4.** Η ομογενής και ισοπαχής ράβδος  $ΑΔ$ , μήκους  $d$ , μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το μέσο της  $M$ .



Τη χρονική στιγμή  $t_1$  που η τροχαλία (2) περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα  $\omega_1 = 200 \text{ rad/s}$ , ασκούμε στο άκρο της ράβδου  $A$ , κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}_2$ , μέτρου  $F_2 = 100 \text{ N}$ , με αποτέλεσμα η ράβδος να έρθει σε επαφή με την τροχαλία (2) με το άκρο της  $\Delta$ , οπότε λόγω της τριβής ολίσθησης που αναπτύσσεται μεταξύ της ράβδου και της τροχαλίας (2), το σύστημα τροχαλία (2) -  $\Sigma_2$  αρχίζει να επιβραδύνεται μέχρι που σταματά. Κατά τη διάρκεια της επαφής η ράβδος





## 2019 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

είναι οριζόντια. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ της ράβδου και της τροχαλίας (2) ισούται με  $\mu = 0,4$ , να υπολογιστούν:

- i. Το μέτρο της τριβής ολίσθησης που ασκεί η ράβδος στην τροχαλία (2)  
(Μονάδες 4)
- ii. Το έργο της τριβής ολίσθησης, από τη στιγμή  $t_1$  μέχρι τη στιγμή που η τροχαλία (2) περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα  $\omega_2 = 100 \text{ rad/s}$ .  
(Μονάδες 4)

**ΔΙΝΕΤΑΙ:**  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .