

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ Γ' ΤΑΞΗΣ

ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΜΑΙΟΥ 2019

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΝΝΕΑ (10)

**Θέμα Α.**

**Οδηγία:** Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις 1-4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**A<sub>1</sub>.** Σε ελαστική χορδή δημιουργείται με κατάλληλο μηχανισμό στάσιμο κύμα. Τα σημεία της χορδής, που εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση, έχουν:

- α. ίδιο πλάτος.
- β. ίδια συχνότητα.
- γ. ίδια μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης.
- δ. ίδια ενέργεια ταλάντωσης.

**(Μονάδες 5)**

**A<sub>2</sub>.** Δυο σώματα με ίσες μάζες κινούμενα με αντίθετες ταχύτητες συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά.

- α. τα δύο σώματα ακινητοποιούνται αμέσως μετά την κρούση.
- β. η μεταβολή της ορμής του κάθε σώματος κατά την κρούση είναι ίση με μηδέν.
- γ. το μέτρο της ορμής κάθε σώματος ακριβώς πριν την κρούση είναι ίσο με το μέτρο της ορμής του αμέσως μετά την κρούση.
- δ. η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων ακριβώς πριν την κρούση είναι μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια του συστήματος αμέσως μετά την κρούση.

**(Μονάδες 5)**

**A3.** Υλικό σημείο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση  $x = A\eta\mu \frac{2\pi}{T} t$ , όπου  $A$  το πλάτος και  $T$  η περίοδος της ταλάντωσης. Από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  έως τη χρονική στιγμή  $t_1 = \frac{7T}{8}$  η ταχύτητα του σώματος άλλαξε κατεύθυνση:

- α. μια φορά.
- β. δύο φορές.
- γ. τρεις φορές.
- δ. τέσσερις φορές.

(Μονάδες 5)

**A4.** Σύμφωνα με την αρχή του Pascal, η πρόσθετη πίεση που δημιουργεί ένα εξωτερικό αίτιο σε κάποιο σημείο του υγρού μεταφέρεται αναλλοίωτη

- α. μόνο στα σημεία του υγρού που βρίσκονται πλησίον του σημείου στο οποίο επέδρασε το εξωτερικό αίτιο.
- β. σε όλα τα σημεία του υγρού.
- γ. μόνο στα σημεία του υγρού που βρίσκονται στην ίδια διεύθυνση με το εξωτερικό αίτιο.
- δ. μόνο στα σημεία του υγρού που βρίσκονται σε διεύθυνση κάθετη με την διεύθυνση του εξωτερικού αιτίου.

(Μονάδες 5)

**A5.** Να γράψετε στο τετράδιο 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. Η εξίσωση Bernoulli για τα ρευστά αποτελεί συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας.
- β. Η δύναμη απόσβεσης σε μια φθίνουσα ταλάντωση κατευθύνεται πάντα προς τη θέση ισορροπίας.
- γ. Η αρχή του Pascal για τα υγρά είναι συνέπεια του ότι τα υγρά είναι πρακτικά ασυμπίεστα.

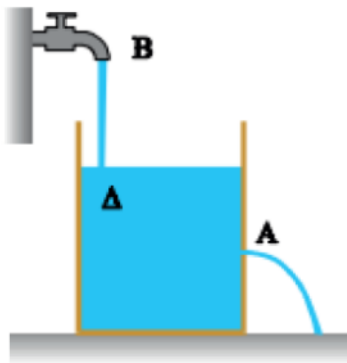
δ. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού είναι διάνυσμα της ίδιας διεύθυνσης με τον άξονα ως προς τον οποίο την υπολογίζουμε.

ε. Όταν η ηχητική πηγή και ο ανιχνευτής των ηχητικών κυμάτων κινούνται με ίσες ταχύτητες, ο ανιχνευτής ανιχνεύει συχνότητα ήχου ίση με τη συχνότητα του ήχου που εκπέμπει η πηγή.

(Μονάδες 5)

**Θέμα Β.**

Β<sub>1</sub>.



Ένα ανοιχτό δοχείο περιέχει νερό το οποίο θεωρείται ιδανικό ρευστό, μέχρι ύψος  $h$  πάνω από τη βάση του (σημείο  $\Delta$ ). Στο πλευρικό τοίχωμα του δοχείου και σε ύψος  $h_1 = \frac{3h}{4}$  (σημείο  $A$ ) υπάρχει οπή εμβαδού διατομής  $A$ , που είναι πολύ μικρότερο από το εμβαδόν της βάσης του δοχείου. Μέσω μιας βρύσης με σταθερή παροχή, το ύψος της στήλης του νερού

στο δοχείο παραμένει σταθερό.

1. Η παροχή της βρύσης ισούται με:

α)  $A\sqrt{2gh}$       β)  $A\sqrt{\frac{1}{2}gh}$       γ)  $A\sqrt{\frac{3}{2}gh}$

2. Το εμβαδόν διατομής της βλέφας του νερού που εξέρχεται από την οπή, τη χρονική στιγμή που μόλις η βλέφα φτάνει στο έδαφος, είναι ίσο με:

α)  $A$       β)  $\frac{3A}{4}$       γ)  $\frac{A}{2}$

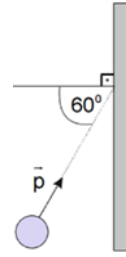
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την κάθε απάντησή σας.

(Μονάδες (2+4)+(2+4)=12)

**B<sub>2</sub>.**

Σφαίρα μικρής μάζας προσκρούει ελαστικά και πλάγια σε έναν λείο κατακόρυφο τοίχο, υπό γωνία  $60^\circ$ , όπως παρουσιάζεται στο σχήμα.

Αν η ορμή της σφαίρας ακριβώς πριν την κρούση έχει μέτρο  $p$ , τότε η μεταβολή της ορμής της σφαίρας εξαιτίας της κρούσης, θα έχει μέτρο:



α.  $p$ .            β.  $2p$ .            γ. μηδέν.

Δίνεται  $\sin \frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$  και  $\cos \frac{2\pi}{3} = -\frac{1}{2}$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**(Μονάδες 6=1+5)**

**B<sub>3</sub>.**

Στο διπλανό σχήμα αφήνουμε το σώμα  $\Sigma$  μάζας  $m$  να κινηθεί, δεμένο στο άκρο ενός μη εκτατού νήματος, το οποίο είναι τυλιγμένο σε τροχαλία μάζας  $M=2m$ . Η τροχαλία μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές, γύρω από οριζόντιο άξονα που περνά από το κέντρο της  $O$ . Δίνεται  $I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$ .

Η δύναμη που ασκεί ο άξονας στην τροχαλία έχει μέτρο:

α)  $F = 0,75 Mg$

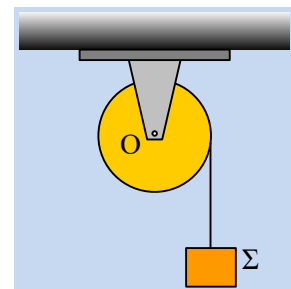
β)  $F = Mg$

γ)  $F = 1,25Mg$

δ)  $F = 1,5 Mg$ .

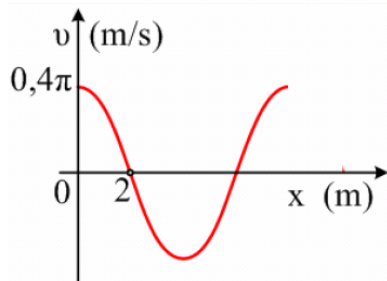
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



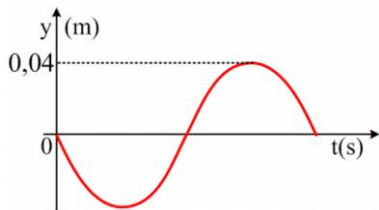
**(Μονάδες 7=2+5)**

**Θέμα Γ.**



Ένα τεντωμένο σχοινί εκτείνεται στην διεύθυνση του άξονα  $Ox$ . Με κατάλληλη διαδικασία, κατά μήκος του σχοινοῦ δημιουργείται στάσιμο κύμα με κοιλία στην θέση  $x=0$ . Τη χρονική στιγμή  $t=0$  το σημείο στο  $x=0$  έχει μέγιστη θετική ταχύτητα. Η γραφική παράσταση της ταχύτητας των διαφόρων σημείων της χορδής σε συνάρτηση της θέσης δίνεται από τη διπλανή γραφική παράσταση την στιγμή  $t=0$ .

σημείων της χορδής σε συνάρτηση της θέσης δίνεται από τη διπλανή γραφική παράσταση την στιγμή  $t=0$ .



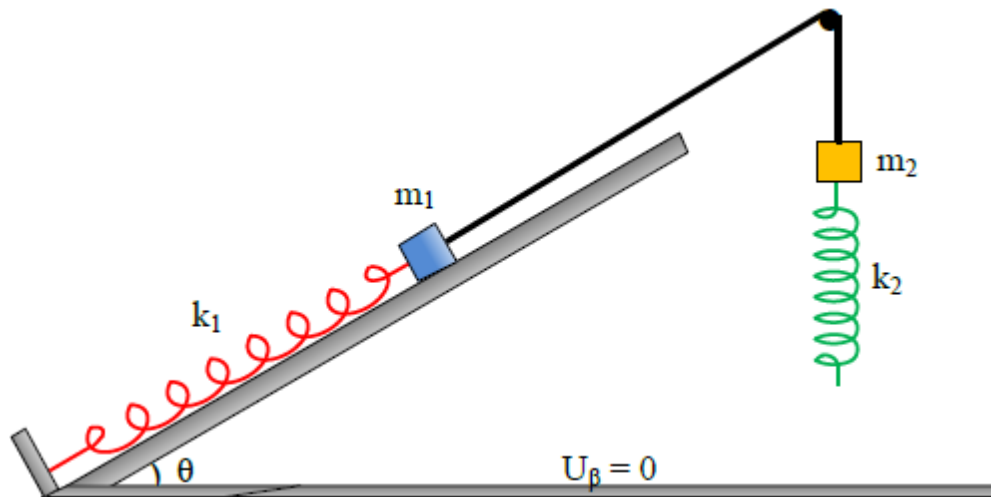
Η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης ενός σημείου που βρίσκεται στην θέση  $x=4\text{m}$  σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από τη διπλανή γραφική παράσταση.

Να βρεθούν:

- α. Η εξίσωση του στάσιμου κύματος.
  - β. Να βρεθεί η εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης ενός σημείου που βρίσκεται στη θέση  $x=7\text{m}$ .
  - γ. Να βρεθεί η εξίσωση της επιτάχυνσης του σημείου που βρίσκεται στη θέση  $x=3\text{m}$ .
  - δ. Να χαραχθεί ένα στιγμιότυπο μέχρι  $x=16\text{m}$  του στάσιμου κύματος την χρονική στιγμή  $t=kT+T/12$  όπου  $k=0,\pm 1,\pm 2,\pm 3 \dots$
- Ποια η κατεύθυνση της ταχύτητας των σημείων που βρίσκονται στις θέσεις  $x_1=3\text{m}$ ,  $x_2=5\text{m}$ ,  $x_3=7\text{m}$  και  $x_4=9\text{m}$  τις παραπάνω στιγμές.
- ε. Να δοθεί η γραφική παράσταση του πλάτους των διαφόρων σημείων της χορδής από το  $x=0$  μέχρι  $x=16\text{m}$ .

**Θέμα Γ.**

Σώμα, μάζας  $m_1 = 4 \text{ kg}$ , είναι δεμένο στο ένα άκρο ελατηρίου σταθεράς  $k_1$ , το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο, και μέσω αβαρούς νήματος και ενός τελείως λείου καρφιού, με άλλο σώμα, μάζας  $m_2 = 6 \text{ kg}$ , που φέρει στο κάτω μέρος του ελατηρίου σταθεράς  $k_2$  και φυσικού μήκους  $\ell_0 = 1 \text{ m}$ , όπως φαίνεται στη διπλανή εικόνα. Το κεκλιμένο επίπεδο έχει γωνία κλίσης  $\theta = 30^\circ$  και αρχικά το ελατήριο  $k_1$  είναι παραμορφωμένο κατά  $\Delta x = 0,2 \text{ m}$ .



Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα και το σώμα μάζας  $m_1$  αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, ενώ το σώμα μάζας  $m_2$  αρχικά πέφτει ελεύθερα και μόλις το άκρο του ελατηρίου πατήσει στο έδαφος

(στιγμή που θεωρούμε ως  $t = 0$ ), κολλάει σ' αυτό χωρίς απώλειες ενέργειας. Η ταλάντωση που εκτελεί κατόπιν το σώμα μάζας  $m_2$  έχει εξίσωση απομάκρυνσης

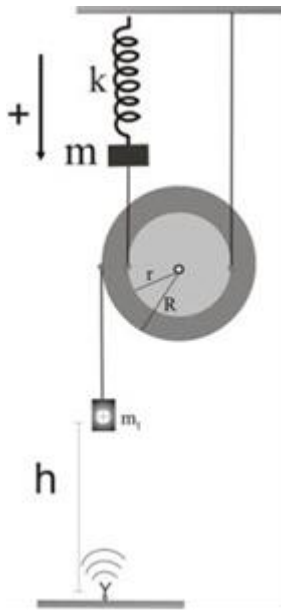
$$x_2 = A_2 \eta \mu(10t + 5\pi/6) \text{ S.I. Na βρείτε:}$$

- α. την σταθερά  $k_1$  του ελατηρίου στο κεκλιμένο επίπεδο.
- β. την μέγιστη δυναμική ενέργεια που αποθηκεύει το ελατήριο σταθεράς  $k_1$ .
- γ. το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής όταν το σώμα μάζας  $m_1$  διέρχεται από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου.
- δ. την αρχική βαρυτική δυναμική ενέργεια του σώματος μάζας  $m_2$  (πριν κόψουμε το νήμα) θεωρώντας ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας το οριζόντιο δάπεδο.
- ε. την ελάχιστη βαρυτική δυναμική ενέργεια του σώματος μάζας  $m_2$

Θεωρούμε ως θετική τη φορά προς τα πάνω για την ταλάντωση του σώματος μάζας  $m$ . Δίνεται  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

(Μονάδες 5+5+5+5+5=25)

**Θέμα Δ.**



Το στερεό του σχήματος μάζας  $M = 2,5 \text{ kg}$  και ακτίνας  $R = 0,4 \text{ m}$  έχει ένα αυλάκι ακτίνας  $r = 0,1 \text{ m}$ . Στο στερεό σώμα είναι τυλιγμένα 3 αβαρή και μη εκτατά νήματα: το ένα είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο στην οροφή, στο άλλο είναι δεμένο σώμα μάζας  $m_1 = 0,7 \text{ kg}$  και στο άλλο είναι δεμένο σώμα μάζας  $m = 1 \text{ kg}$ . Ταυτόχρονα το σώμα μάζας  $m$  είναι δεμένο στο ελεύθερο άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς  $k = 100 \text{ N/m}$ . Αρχικά το σύστημα των τριών σωμάτων ισορροπεί. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  κόβουμε το νήμα που συνδέει το στερεό με το σώμα μάζας  $m$ , οπότε το σώμα μάζας  $m_1$  αρχίζει να κατεβαίνει και το στερεό να περιστρέφεται και κατεβαίνει γύρω από νοητό οριζόντιο

άξονα  $x'x$ , ο οποίος ταυτίζεται με τον άξονα συμμετρίας του. Ταυτόχρονα το σώμα μάζας  $m$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Τα νήματα σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του στερεού παραμένουν κατακόρυφα και τεντωμένα και δεν ολισθαίνουν στην περιφέρεια του στερεού. Στο έδαφος υπάρχει ακίνητη ηχητική πηγή που εκπέμπει ήχο συχνότητας  $f_s = 680 \text{ Hz}$  ενώ στο κέντρο του σώματος μάζας  $m_1$  υπάρχει ενσωματωμένος ανιχνευτής αμελητέας μάζας.

Αρχικά το σώμα μάζας  $m_1$  απέχει ύψος  $h = 1,6 \text{ m}$  από το έδαφος. Να βρείτε:

- α. Να γράψετε την χρονική εξίσωση της επιτάχυνση του σώματος μάζας  $m$  που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και να την παραστήσετε γραφικά.
- β. Την γωνιακή επιτάχυνση του στερεού.
- γ. Την χρονική στιγμή που το σώμα μάζας  $m_1$  φτάνει στο έδαφος.
- δ. Την συχνότητα που ανιχνεύει το σώμα  $m_1$  τη χρονική στιγμή που η στροφορμή του στερεού είναι ίση με  $2 \text{ kg m}^2/\text{s}$ .

ε. Τα έργα της τάσης των νημάτων που ασκούνται στο στερεό από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή που το σώμα μάζας  $m_1$  φτάνει στο έδαφος.

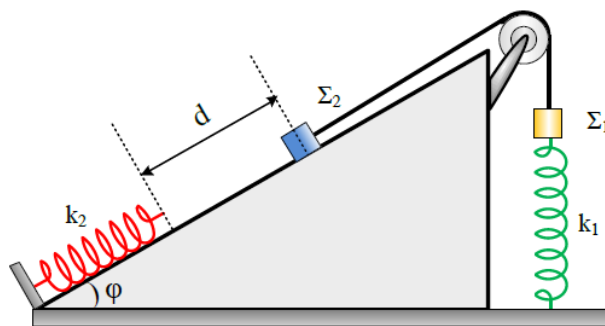
στ. Πόσο μεταβλήθηκε η δυναμική ενέργεια του στερεού μέχρι τη χρονική στιγμή που το σώμα μάζας  $m_1$  φτάνει στο έδαφος;

Δίνεται η ροπή αδράνειας του στερεού ως προς τον άξονα περιστροφής του  $I_{cm} = MR^2$  και  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και η ταχύτητα διάδοσης του ήχου ως προς τον αέρα  $v = 340 \text{ m/s}$ .

(Μονάδες 3+4+5+5+4+4=25)

### Θέμα Ε. ( Προαιρετικό)

Στο διπλανό σχήμα τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  έχουν μάζες  $m_1 = 0,5 \text{ kg}$  και  $m_2 = 4 \text{ kg}$ , αντίστοιχα και ισορροπούν όπως φαίνεται στο σχήμα. Το  $\Sigma_2$



απέχει από το ελεύθερο άκρο του ελατηρίου σταθεράς  $k_2$ , απόσταση  $d = \frac{2\pi^2}{45} \text{ m}$  και με το κόψιμο του νήματος διανύει την απόσταση αυτή στο λείο κεκλιμένο επίπεδο ( $\varphi = 30^\circ$ ), στο μισό χρόνο απ' αυτόν που

χρειάζεται για να ακινητοποιηθεί στιγμιαία για πρώτη φορά. Μόλις το  $\Sigma_2$  ακουμπήσει στο ελατήριο σταθεράς  $k_2$  καρφώνεται σ' αυτό, χάνοντας μέρος της ενέργειας του και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση της μορφής

$$x_2 = A_2 \eta \mu\left(\omega_2 t + \frac{11\pi}{6}\right)$$

Οι δύο ταλαντώσεις πραγματοποιούνται έχοντας ίσες ενέργειες ταλάντωσης. Να βρείτε:

- σε πόσο χρόνο θα ακινητοποιηθεί το σώμα  $\Sigma_2$  μετά το κόψιμο του νήματος
- την σταθερά του ελατηρίου  $k_2$
- το πλάτος της ταλάντωσης του  $\Sigma_2$
- την απώλεια της ενέργειας του  $\Sigma_2$  κατά το κάρφωμα στο ελατήριο



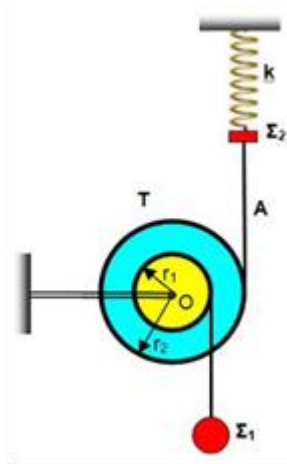
ε. το μέτρο του μέγιστου ρυθμού μεταβολής της ορμής στο  $\Sigma_1$

στ. το πλάτος και την σταθερά του ελατηρίου  $k_1$ .

Δίνεται  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , το νήμα είναι αβαρές και μη εκτατό, ως στιγμή  $t_0 = 0$  για την ταλάντωση του  $\Sigma_2$  θεωρούμε τη στιγμή που ακουμπά στο ελατήριο.

(Μονάδες  $4+4+4+4+4+5=25$ )

**Θέμα ΣΤ. ( Προαιρετικό)**



Μια διπλή τροχαλία  $T$ , αποτελείται από δυο ομόκεντρες ομογενείς τροχαλίες με ακτίνες  $r_1 = 0,2 \text{ m}$ ,  $r_2 = 0,4 \text{ m}$  και μάζες  $M_1 = M_2 = 3,2 \text{ kg}$ . Οι δυο τροχαλίες συνδέονται μεταξύ τους έτσι ώστε να μπορούν να περιστρέφονται χωρίς τριβές, σαν ένα στερεό γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα που περνά από το κέντρο τους  $O$  και είναι κάθετος στο επίπεδό τους. Στα αυλάκια των τροχαλιών, έχουν τυλιχτεί δυο αβαρή σταθερού μήκους νήματα, στα ελεύθερα άκρα των οποίων είναι δεμένα τα σώματα  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$  με μάζες

$m_1 = 2 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 3 \text{ kg}$  αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σώμα  $\Sigma_2$ , είναι δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς

$k = 100 \text{ N/m}$ , και το σύστημα ισορροπεί σε ηρεμία. Το πάνω άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο.

α. Να υπολογίσετε τις τάσεις των νημάτων και τη επιμήκυνση του ελατηρίου.

β. Κόβουμε το νήμα που συνδέει το σώμα  $\Sigma_2$  με την μεγάλη τροχαλία στο σημείο  $A$ .

Να υπολογίσετε:

γ. Την μέγιστη ταχύτητα που θα αποκτήσει το σώμα  $\Sigma_2$ .

δ. Την επιτάχυνση του σώματος  $\Sigma_1$ .

ε. Την ταχύτητα του σώματος  $\Sigma_1$ , τη χρονική στιγμή που το  $\Sigma_2$  θα ακινητοποιείται για δεύτερη φορά μετά τη χρονική στιγμή που ξεκίνησε να ταλαντώνεται.

στ. Την γωνιακή ταχύτητα της τροχαλίας, τη χρονική στιγμή που το  $\Sigma_1$  θα έχει μετατοπιστεί κατά  $h = 16 \text{ m}$  από το σημείο που ξεκίνησε να κινείται.

Δίνεται  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η ροπή αδράνειας τροχαλίας μάζας  $M$  και ακτίνας  $R$  ως προς άξονα που περνά από το κέντρο της και είναι κάθετος στο επίπεδό της, υπολογίζεται με τη σχέση  $I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$ .

(Μονάδες 4+4+4+4+4+5=25)

**Κάθε Επιτυχία στις Εξετάσεις σας**  
**Επιμέλεια Διαγωνίσματος Ζίκος Μαστροδήμος**

[www.zikos63.gr](http://www.zikos63.gr)

[zikos63@gmail.com](mailto:zikos63@gmail.com)