

**Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ΄ Λυκείου 26/7/2018**

**ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Α1.** Ένα υλικό σημείο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή  $t=0$  το υλικό σημείο έχει μέγιστο μέτρο ταχύτητας. Όταν θα έχει για πρώτη φορά μέγιστο μέτρο επιτάχυνσης το έργο της δύναμης επαναφοράς θα είναι:

α)  $+\frac{1}{2}DA^2$       β) μηδέν      γ)  $-\frac{1}{2}DA^2$       δ)  $-\frac{1}{4}DA^2$       (5 μονάδες)

**Α2.** Στην απλή αρμονική ταλάντωση η περίοδος

- α) είναι ανάλογη του πλάτους.  
β) διπλασιάζεται αν τετραπλασιαστεί η μάζα του σώματος.  
γ) διπλασιάζεται αν διπλασιαστεί η μάζα του σώματος.  
δ) εξαρτάται από την ενέργεια ταλάντωσης του συστήματος.      (5 μονάδες)

**Α3.** Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο  $T$ , έχει πλάτος  $A$  και αρχική φάση

$\varphi_0 = \frac{3\pi}{2} \text{ rad}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = \frac{3T}{4}$  θα έχει

- α) μέγιστη κινητική ενέργεια.  
β) μέγιστο μέτρο επιτάχυνσης.  
γ) φάση  $\frac{3\pi}{2} \text{ rad}$ .  
δ) μέγιστη δυναμική ενέργεια.      (5 μονάδες)

**Α4.** Δύο συμπαγείς ομογενείς σφαίρες έχουν διαφορετικές μάζες και διαφορετικές ακτίνες. Οι σφαίρες κατεβαίνουν το ίδιο κεκλιμένο επίπεδο εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση.

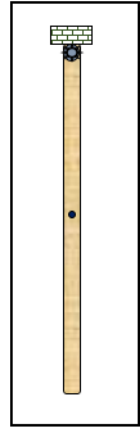
- α) Η σφαίρα με τη μεγαλύτερη ακτίνα έχει μεγαλύτερη επιτάχυνση κέντρου μάζας.  
β) Η σφαίρα με τη μεγαλύτερη μάζα έχει μεγαλύτερη επιτάχυνση κέντρου μάζας.  
γ) Οι σφαίρες έχουν την ίδια γωνιακή επιτάχυνση.  
δ) Οι σφαίρες έχουν την ίδια επιτάχυνση κέντρου μάζας.      (5 μονάδες)

**A5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.**

Η ομογενής ράβδος του διπλανού σχήματος μπορεί να στρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από τον οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το πάνω άκρο της. Η ράβδος εκτοξεύεται από την κατακόρυφη θέση και ακινητοποιείται στιγμιαία όταν γίνεται οριζόντια. Κατά την άνοδό της η ράβδος έχει

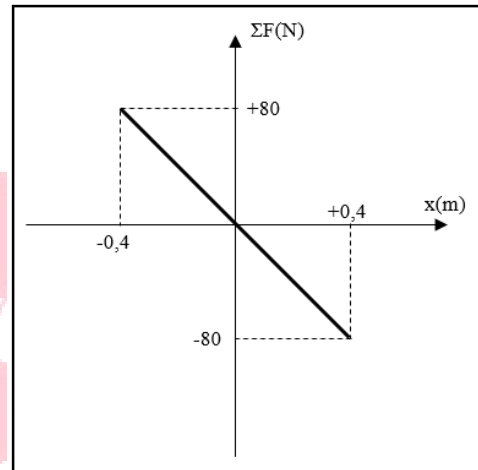
- μέτρο γωνιακής επιβράδυνσης που μένει σταθερό.
- μέτρο γωνιακής επιβράδυνσης που συνεχώς αυξάνεται.
- ροπή αδράνειας που συνεχώς μειώνεται.
- μέτρο ροπής που συνεχώς μειώνεται.
- μέγιστο μέτρο γωνιακής επιβράδυνσης στην οριζόντια θέση.

(5 μονάδες)



### ΘΕΜΑ Β

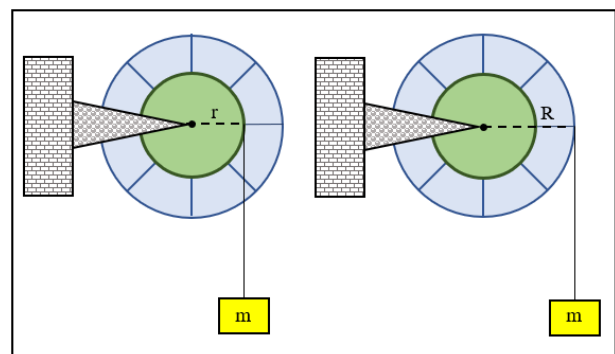
**B1.** Σώμα μάζας  $m = 2\text{Kg}$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η δύναμη επαναφοράς σε συνάρτηση με την απομάκρυνση μεταβάλλεται όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Το σώμα τη χρονική στιγμή  $t = 0$  δέχεται δύναμη  $\Sigma F = +80\text{N}$ . Όταν η δύναμη έχει την τιμή  $\Sigma F = -40\sqrt{3}\text{N}$  για πρώτη φορά ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας του σώματος είναι:



- $\frac{dK}{dt} = -40\sqrt{3} \frac{\text{J}}{\text{s}}$
- $\frac{dK}{dt} = +80\sqrt{3} \frac{\text{J}}{\text{s}}$
- $\frac{dK}{dt} = -80\sqrt{3} \frac{\text{J}}{\text{s}}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.  
(2+6 μονάδες)

**B2.** Το στερεό του διπλανού σχήματος αποτελείται από έναν ομογενή τροχό ακτίνας  $R$  και έναν ομογενή δίσκο ακτίνας  $r = \frac{R}{2}$  που είναι



κολλημένος πάνω στον τροχό συμμετρικά ως προς το κέντρο του. Ο τροχός και ο δίσκος μπορούν να στρέφονται σαν ένα σώμα. Η ροπή αδράνειας του στερεού ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδο του τροχού που διέρχεται από το κέντρο του είναι  $I$ . Αβαρές μη εκτατό νήμα τυλίγεται αρχικά στην

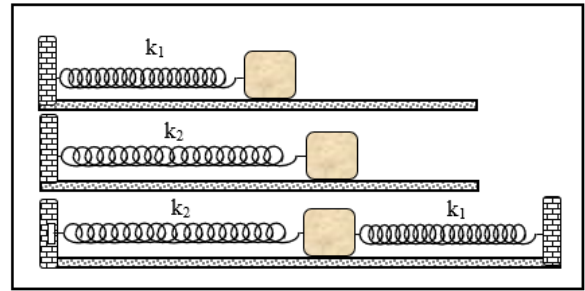
περιφέρεια του δίσκου ακτίνας  $r$  και στο άκρο του νήματος δένεται σώμα μάζας  $m$ . Το σύστημα αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί και το σώμα αποκτά επιτάχυνση  $\vec{a}_1$ . Όταν αβαρές μη εκτατό νήμα τυλίγεται στην περιφέρεια του τροχού ακτίνας  $R$  και στο άκρο του νήματος δένεται το ίδιο σώμα μάζας  $m$  και το σύστημα αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί, το σώμα αποκτά επιτάχυνση  $\vec{a}_2$  τριπλάσιου μέτρου ( $a_2 = 3a_1$ ). Για τη ροπή αδράνειας του στερεού ισχύει:

- $I = 2mR^2$
- $I = \frac{1}{2}mR^2$
- $I = \frac{3}{2}mR^2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(2+7 μονάδες)

**B3.** Σώμα μάζας  $m$  συνδέεται στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k_1$  και εκτελεί ταλάντωση με συχνότητα  $f_1 = 3\text{Hz}$ . Το ίδιο σώμα όταν συνδέεται στο άκρο ενός άλλου οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k_2$  εκτελεί ταλάντωση με συχνότητα  $f_2 = 4\text{Hz}$ . Όταν τα δύο ελατήρια συνδέονται με το σώμα από αριστερά και από δεξιά του η συχνότητα της ταλάντωσης του συστήματος είναι:



- α)  $f = 12\text{Hz}$      β)  $f = 5\text{Hz}$      γ)  $f = 7\text{Hz}$

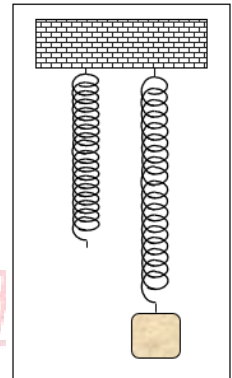
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(2+6 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Γ**

Ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $k = 100 \frac{N}{m}$  στερεώνεται ακλόνητα σε οροφή και στο

ελεύθερο άκρο του δένεται σώμα μάζας  $m = 2\text{Kg}$  όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Αρχικά το σύστημα ελατήριο – σώμα ισορροπεί. Μετακινούμε το σώμα κατακόρυφα προς τα κάτω κατά  $d = 0,4\text{m}$  και τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί.



**Γ1.** Να δείξετε ότι το σύστημα ελατήριο – σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. (5 μονάδες)

**Γ2.** Να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα. Θετικά του άξονα της ταλάντωσης να θεωρήσετε προς τα κάτω. (5 μονάδες)

**Γ3.** Ποια είναι η επιτάχυνση του σώματος τη στιγμή που διέρχεται για πρώτη φορά από το φυσικό μήκος του ελατηρίου; (4 μονάδες)

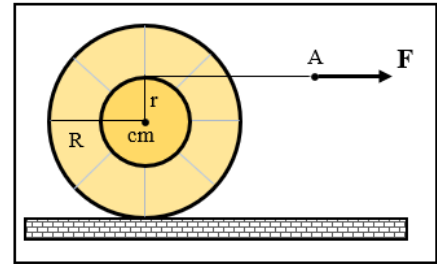
**Γ4.** Να βρείτε πως μεταβάλλεται η δύναμη του ελατηρίου σε συνάρτηση με την απομάκρυνση  $x$  της απλής αρμονικής ταλάντωσης ( $F_{ελ} = f(x)$ ) και να την παραστήσετε γραφικά. (4+3 μονάδες)

**Γ5.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος όταν το μέτρο της δύναμης του ελατηρίου είναι  $F_{ελ} = 10\text{N}$ . (4 μονάδες)

Δίνεται  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ .

**ΘΕΜΑ Δ**

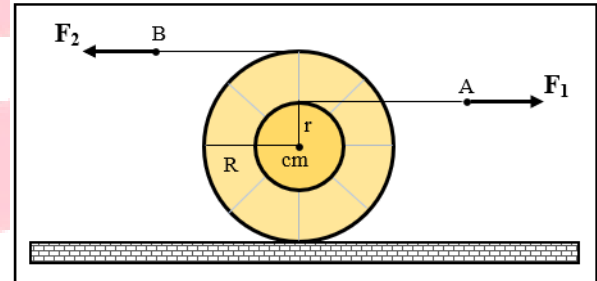
Ο ομογενής τροχός μάζας  $m = 4\text{Kg}$  και ακτίνας  $R = 0,2\text{m}$  του διπλανού σχήματος βρίσκεται αρχικά ακίνητος πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Ο τροχός έχει συμμετρικά ως προς το κέντρο μάζας του ένα αβαρές στεφάνι ακτίνας  $r = 0,4R$  στο οποίο είναι πολλές φορές τυλιγμένο αβαρές μη ελαστικό νήμα μεγάλου μήκους. Η ροπή αδράνειας του στερεού ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδό του που διέρχεται από το κέντρο μάζας του τροχού είναι  $I = 0,12\text{Kg} \cdot \text{m}^2$ .



Στο ελεύθερο άκρο A του νήματος τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται σταθερού μέτρου οριζόντια δύναμη  $F = 20\text{N}$ . Ο τροχός αρχίζει να κινείται πάνω στο οριζόντιο επίπεδο εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση. Να υπολογίσετε:

- Δ1.** την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του τροχού. (7 μονάδες)
- Δ2.** το μέτρο της ταχύτητας του άκρου A του νήματος τη χρονική στιγμή  $t = 2\text{s}$ . (6 μονάδες)
- Δ3.** την ελάχιστη τιμή του συντελεστή στατικής τριβής μεταξύ τροχού και οριζοντίου δαπέδου ώστε ο τροχός να εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση. (5 μονάδες)

Ακινητοποιούμε τον τροχό και τυλίγουμε στην περιφέρεια ακτίνας  $R$  πολλές φορές ένα άλλο αβαρές μη ελαστικό νήμα μεγάλου μήκους. Στα άκρα A και B των δύο νημάτων ασκείται ένα ζεύγος δυνάμεων  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  που έχουν μέτρο



$F_1 = F_2 = F' = 14\text{N}$ . Ο τροχός αρχίζει να κινείται πάνω στο οριζόντιο δάπεδο εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση.

- Δ4.** Να υπολογίσετε την κατεύθυνση και το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του τροχού. (2+5 μονάδες)

Δίνεται  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .