

**Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 8/9/2018**

**ΘΕΜΑ Α**

*Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.*

**Α1.** Ελαστική σφαίρα  $\Sigma_1$  κινείται ευθύγραμμα πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με μία δεύτερη ελαστική σφαίρα  $\Sigma_2$  διπλάσιας μάζας η οποία είναι αρχικά ακίνητη. Μετά την κρούση

α) όλη η κινητική ενέργεια της σφαίρας  $\Sigma_1$  μεταβιβάστηκε στη σφαίρα  $\Sigma_2$ .

β) η σφαίρα  $\Sigma_1$  παραμένει ακίνητη.

γ) η σφαίρα  $\Sigma_1$  κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση.

δ) η σφαίρα  $\Sigma_1$  κινείται προς την ίδια κατεύθυνση. **(5 μονάδες)**

**Α2.** Δύο σφαίρες κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο σε τυχαίες διευθύνσεις που σχηματίζουν γωνία  $\varphi$ . Οι σφαίρες συγκρούονται πλαστικά. Κατά την κρούση

α) διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών.

β) διατηρείται η ορμή και η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών.

γ) διατηρείται η ορμή του συστήματος των δύο σφαιρών.

δ) αυξάνεται η ορμή και η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών. **(5 μονάδες)**

**Α3.** Σώμα είναι δεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η δύναμη επαναφοράς

α) ταυτίζεται πάντα με τη δύναμη του ελατηρίου.

β) έχει σταθερό μέτρο.

γ) έχει την ίδια φάση με την απομάκρυνση.

δ) είναι ανάλογη και αντίθετη της απομάκρυνσης. **(5 μονάδες)**

**Α4.** Στερεό σώμα στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής.

α) Όλα τα σημεία του στερεού έχουν την ίδια γραμμική ταχύτητα.

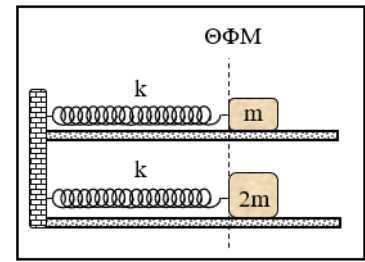
β) Κάθε σημείο του στερεού που κινείται έχει μέτρο κεντρομόλου επιτάχυνσης ανάλογο της ακτίνας της κυκλικής τροχιάς που διαγράφει.

γ) Κάθε σημείο του στερεού έχει μέτρο γωνιακής ταχύτητας ανάλογο της ακτίνας της κυκλικής τροχιάς που διαγράφει.

δ) Το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας αλλάζει συνεχώς διεύθυνση. **(5 μονάδες)**

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

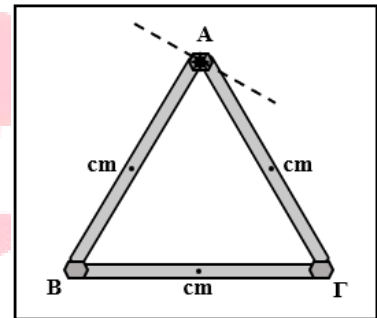
Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο ιδανικά ελατήρια που έχουν την ίδια σταθερά  $k$  και βρίσκονται στο φυσικό τους μήκος. Στα άκρα των δύο ελατηρίων έχουν συνδεθεί σώματα που έχουν μάζες  $m$  και  $2m$  αντίστοιχα. Εκτοξεύουμε τα σώματα ταυτόχρονα προς τα δεξιά με την ίδια ταχύτητα  $\bar{v}_0$  και τα δύο συστήματα εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση.



- α) Το σώμα μάζας  $m$  έχει την ίδια ενέργεια ταλάντωσης με το σώμα μάζας  $2m$ .
- β) Το σώμα μάζας  $m$  έχει μεγαλύτερο πλάτος ταλάντωσης από το σώμα μάζας  $2m$ .
- γ) Το σώμα μάζας  $m$  φτάνει πρώτο στην ακραία θέση στα δεξιά του άξονα της ταλάντωσης.
- δ) Το σώμα μάζας  $m$  έχει ίσο μέτρο μέγιστης επιτάχυνσης με το σώμα μάζας  $2m$ .
- ε) Τα σώματα κάθε στιγμή έχουν την ίδια απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας. (5 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Τρεις όμοιες λεπτές ομογενείς ράβδοι με μάζα  $m$  και μήκος  $\ell$  η κάθε μία, συγκολλούνται έτσι ώστε να σχηματίζεται ένα ισόπλευρο τρίγωνο ΑΒΓ. Το τρίγωνο μπορεί να περιστρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα που είναι κάθετος στο επίπεδο του και διέρχεται από την κορυφή Α. Αν η ροπή αδράνειας ομογενούς ράβδου ως προς άξονα κάθετο που διέρχεται από το μέσο της είναι  $I_{cm} = \frac{1}{12} m\ell^2$  τότε



η ροπή αδράνειας του τριγώνου ως προς τον άξονα που είναι κάθετος στο επίπεδό του και διέρχεται από την κορυφή Α είναι:

- α)  $I_{ολ(A)} = m\ell^2$       β)  $I_{ολ(A)} = \frac{1}{4} m\ell^2$       γ)  $I_{ολ(A)} = \frac{3}{2} m\ell^2$

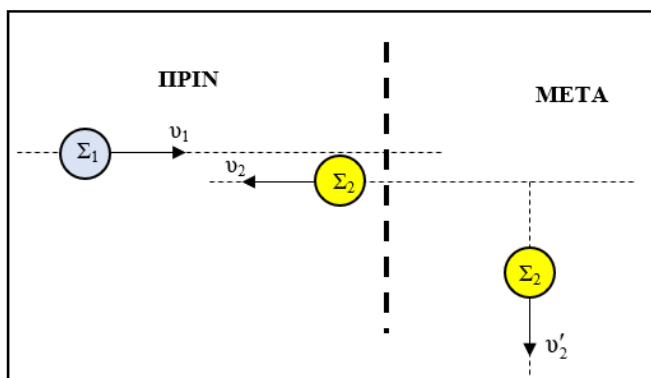
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε. (2+6 μονάδες)

**B2.** Υλικό σημείο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με γωνιακή συχνότητα  $\omega$  και πλάτος  $A$ . Όταν το υλικό σημείο έχει απομάκρυνση  $x = \pm \frac{\sqrt{3}}{2} A$ , η ταχύτητα  $v$  και επιτάχυνση  $a$  ικανοποιούν τη σχέση:

- α)  $a = \pm \sqrt{3} \omega \cdot v$       β)  $a = \pm \frac{\sqrt{3}}{2} \omega \cdot v$       γ)  $a = \pm \frac{3}{2} \omega \cdot v$

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

**B3.** Ελαστική σφαίρα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 3m$  κινείται ευθύγραμμα πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με μέτρο ταχύτητας  $v_1 = v$ . Μια δεύτερη ελαστική σφαίρα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 2m$  κινείται επίσης ευθύγραμμα πάνω στο λείο οριζόντιο δάπεδο με μέτρο ταχύτητας  $v_2 = v$  σε διεύθυνση παράλληλη της πρώτης σφαίρας. Η κρούση των σφαιρών είναι ελαστική και αμέσως μετά η σφαίρα  $\Sigma_2$  κινείται σε διεύθυνση κάθετη της αρχικής. Το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας  $\Sigma_2$  αμέσως μετά την κρούση είναι:



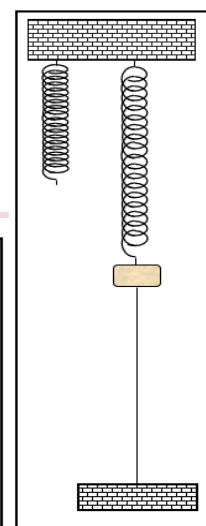
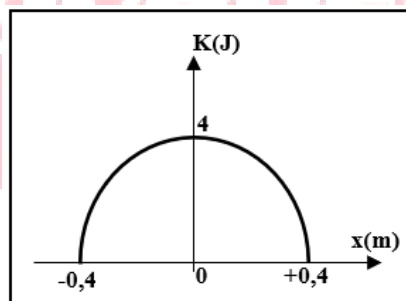
α)  $v'_2 = \sqrt{\frac{5}{3}}v$     β)  $v'_2 = \frac{7}{5}v$     γ)  $v'_2 = \sqrt{\frac{7}{5}}v$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(2+7 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Γ**

Ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $k$  στερεώνεται ακλόνητα σε οροφή και στο ελεύθερο άκρο του δένεται σώμα μάζας  $m$  όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το σώμα δένεται επίσης με μη ελαστικό νήμα το άλλο άκρο του οποίου έχει στερεωθεί στο οριζόντιο δάπεδο. Το σύστημα ισορροπεί και η τάση του νήματος έχει μέτρο ίσο με το βάρος του σώματος. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το νήμα κόβεται και το σύστημα ελατήριο – σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε σταθερά επαναφοράς  $D = k$ . Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται γραφικά πως μεταβάλλεται η κινητική ενέργεια του σώματος σε συνάρτηση με την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας ταλάντωσης. Θετικά του άξονα της ταλάντωσης να θεωρήσετε προς τα κάτω.



**Γ1.** Να υπολογίσετε τη σταθερά του ελατηρίου και την περίοδο της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα. (3+5 μονάδες)

**Γ2.** Να γράψετε την εξίσωση απομάκρυνσης ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα σε συνάρτηση με τον χρόνο ( $x = f(t)$ ) και να την παραστήσετε γραφικά. (3+3 μονάδες)

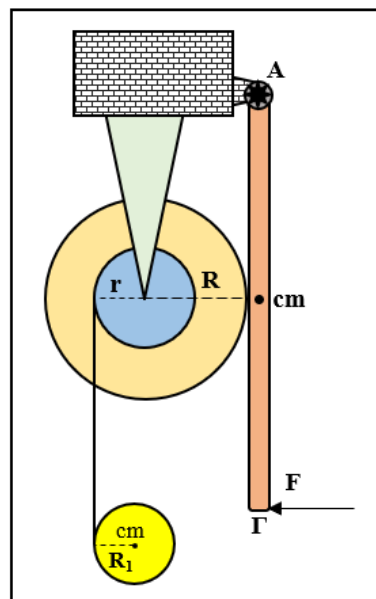
**Γ3.** Ποια χρονική στιγμή θα μηδενιστεί για πρώτη φορά το μέτρο της δύναμης του ελατηρίου; (5 μονάδες)

**Γ4.** Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος όταν το μέτρο της δύναμης επαναφοράς είναι ίσο με το μέτρο της δύναμης του ελατηρίου. (6 μονάδες)

Δίνεται  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ .

### ΘΕΜΑ Δ

Η διπλή τροχαλία του σχήματος αποτελείται από δύο ομοαξονικούς ομογενείς λεπτούς δίσκους που είναι κολλημένοι μεταξύ τους και μπορούν να στρέφονται σαν ένα σώμα. Οι δύο δίσκοι έχουν ακτίνες  $r = 0,2m$  και  $R = 0,4m$  αντίστοιχα. Η ροπή αδράνειας της διπλής τροχαλίας ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδο των δίσκων που διέρχεται από το κέντρο τους είναι  $I = 0,06Kg \cdot m^2$ . Στον δίσκο ακτίνας  $r$  έχει τυλιχθεί πολλές φορές λεπτό αβαρές μη εκτατό νήμα. Το νήμα είναι επίσης πολλές φορές τυλιγμένο στην περιφέρεια ομογενούς τροχού μάζας  $m = 3Kg$  και ακτίνας  $R_1$  που συγκρατείται αρχικά ακίνητος με το νήμα τεντωμένο. Στην περιφέρεια του δίσκου ακτίνας  $R$  της διπλής τροχαλίας εφάπτεται στο κέντρο μάζας της κατακόρυφη ομογενής ράβδος ΑΓ η οποία λειτουργεί ως «φρένο». Η ράβδος έχει μάζα  $M = 2Kg$  και στο άκρο της Α υπάρχει άρθρωση. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  αφήνουμε τον τροχό ελεύθερο να κινηθεί και ταυτόχρονα ασκούμε το άκρο Γ της ράβδου κάθετη σταθερού μέτρου δύναμη  $F = 15N$  όπως φαίνεται στο σχήμα. Η διπλή τροχαλία δεν στρέφεται ενώ ο τροχός κινείται κατακόρυφα εκτελώντας σύνθετη κίνηση με το νήμα να ξετυλίγεται από την περιφέρειά του χωρίς να γλιστράει.



Να υπολογίσετε:

Να υπολογίσετε:

- Δ1.** την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του τροχού. (5 μονάδες)
- Δ2.** την ταχύτητα του κατώτερου σημείου του τροχού τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1,5s$ . (5 μονάδες)
- Δ3.** το μέτρο της στατικής τριβής που δέχεται η διπλή τροχαλία από τη ράβδο στην περιφέρεια του δίσκου ακτίνας  $R$ . (5 μονάδες)
- Δ4.** το μέτρο της δύναμης της άρθρωσης που ασκείται στο άκρο Α της ράβδου. (5 μονάδες)

Τη χρονική στιγμή  $t_2 = 3s$  απομακρύνουμε τη ράβδο από την περιφέρεια του δίσκου ακτίνας  $R$  της διπλής τροχαλίας.

- Δ5.** Να βρείτε την ταχύτητα του κέντρου μάζας του τροχού τη χρονική στιγμή  $t_3 = 4s$ . (5 μονάδες)

Δίνονται η ροπή αδράνειας του ομογενούς τροχού ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδό του που

διέρχεται από το κέντρο μάζας του  $I_{cm} = \frac{1}{2}mR_1^2$  και  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ .