

**Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ΄ Λυκείου 9/9/2017**

**ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Α1.** Ένα υλικό σημείο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο  $T$  και πλάτος  $A$ . Το έργο της δύναμης επαναφοράς σε μια περίοδο είναι:

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

**Α2.** Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο  $T$ . Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μέχρι το σώμα να βρεθεί ξανά στην ίδια θέση κινούμενο προς την ίδια κατεύθυνση είναι

α)  $T$       β)  $\frac{T}{2}$       γ)  $\frac{3T}{4}$       δ)  $\frac{T}{4}$       (5 μονάδες)

**Α3.** Σώμα που κινείται έχοντας ορμή  $\vec{p}$  και κινητική ενέργεια  $K$  συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με αρχικά ακίνητο σώμα ίσης μάζας. Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα που δημιουργείται έχει:

α) μέτρο ορμής μεγαλύτερο από  $|\vec{p}|$       γ) κινητική ενέργεια  $\frac{K}{2}$   
β) μέτρο ορμής  $\frac{|\vec{p}|}{2}$       δ) κινητική ενέργεια  $\frac{K}{4}$       (5 μονάδες)

**Α4.** Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος

α) έχει μέγιστη τιμή όταν ο άξονας περιστροφής διέρχεται από το κέντρο μάζας.

β) εξαρτάται από τον άξονα περιστροφής από τον οποίο υπολογίζεται.

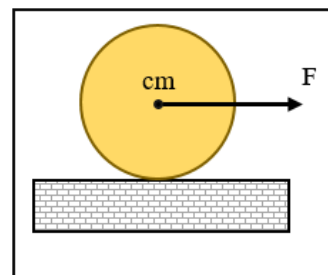
γ) είναι ίση με μηδέν όταν το σώμα βρίσκεται εκτός πεδίου βαρύτητας.

δ) είναι ίδια ως προς κάθε άξονα περιστροφής που διέρχεται από το κέντρο μάζας.      (5 μονάδες)

**Α5.** Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

Ο τροχός του διπλανού σχήματος κινείται υπό την επίδραση σταθερού μέτρου δύναμης  $\vec{F}$  πάνω σε οριζόντιο επίπεδο εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση.

α) Το σημείο της περιφέρειας του τροχού που είναι σε επαφή με το δάπεδο έχει μηδενική επιτάχυνση.

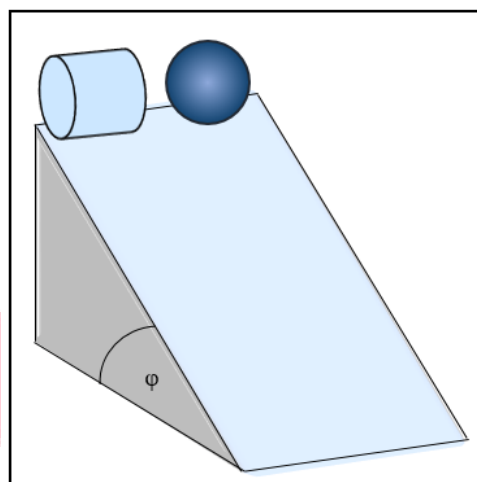


- β) Κάθε στιγμή όλα τα σημεία της περιφέρειας του τροχού έχουν το ίδιο μέτρο ταχύτητας.  
γ) Αν η δύναμη  $\vec{F}$  ασκηθεί, μέσω μη ελαστικού νήματος, στην ίδια διεύθυνση εφαπτομενικά στην περιφέρεια τότε θα άλλαζε η ροπή αδράνειας του τροχού.  
δ) Κάθε στιγμή τα σημεία της περιφέρειας του τροχού (εκτός από το ανώτερο σημείο και το σημείο επαφής με το δάπεδο) που βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο έχουν το ίδιο μέτρο ταχύτητας.  
ε) Το ανώτερο σημείο της περιφέρειας του τροχού έχει τη μεγαλύτερη γωνιακή ταχύτητα απ' όλα τα σημεία.  
**(5 μονάδες)**

### **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ο ομογενής συμπαγής κύλινδρος μάζας  $m_1$  και ακτίνας  $R_1$  και η ομογενής συμπαγής σφαίρα μάζας  $m_2$  και ακτίνας  $R_2$  αφήνονται ταυτόχρονα από την κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου του διπλανού σχήματος. Τα δύο στερεά σώματα κατά την κάθοδό τους εκτελούν κύλιση χωρίς ολίσθηση. Η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου και της σφαίρας ως προς τον άξονα περιστροφής τους είναι αντίστοιχα  $I_{\text{κyl}} = \frac{1}{2} m_1 R_1^2$  και

$I_{\text{σφ}} = \frac{2}{5} m_2 R_2^2$ . Στη βάση του κεκλιμένου



- α) φτάνει πρώτος ο κύλινδρος  
β) φτάνει πρώτη η σφαίρα  
γ) τα δύο στερεά σώματα φτάνουν ταυτόχρονα.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

**(2+7 μονάδες)**

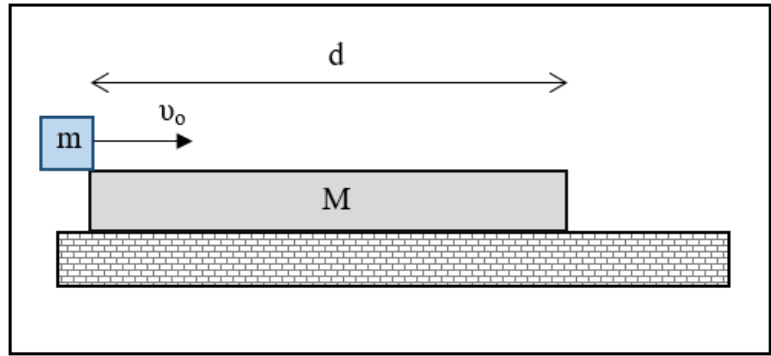
**B2.** Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος  $A$  και περίοδο  $T$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το σώμα βρίσκεται σε θέση στον αρνητικό ημιάξονα ( $x < 0$ ) έχοντας αρνητική ταχύτητα ( $v < 0$ ) και η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης είναι τριπλάσια από την κινητική ( $U = 3K$ ). Μέχρι να μηδενιστεί η ταχύτητα του σώματος για δεύτερη φορά η κινητική ενέργεια γίνεται ίση με τη δυναμική ενέργεια ταλάντωσης:

- α) μία φορά                      β) δύο φορές                      γ) τρεις φορές

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

**(2+6 μονάδες)**

**B3.** Η σανίδα μάζας  $M$  και μήκους  $d$  του διπλανού σχήματος είναι τοποθετημένη πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο μεγάλου μήκους. Η σανίδα είναι αρχικά ακίνητη. Από το αριστερό άκρο της σανίδας εκτοξεύουμε οριζόντια με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$  σώμα μικρών διαστάσεων μάζας  $m = \frac{M}{2}$ .



Το σώμα ολισθαίνει πάνω στη σανίδα. Μεταξύ των επιφανειών του σώματος και της σανίδας υπάρχει τριβή, ο συντελεστής της οποίας είναι  $\mu$ .

Το μέτρο της αρχικής ταχύτητας  $\vec{v}_0$  του σώματος ώστε αυτό να αποκτά κοινή ταχύτητα με τη σανίδα όταν φτάνει στο δεξί άκρο της είναι:

α)  $v_0 = \sqrt{3\mu g d}$       β)  $v_0 = 2\sqrt{\mu g d}$       γ)  $v_0 = \sqrt{2\mu g d}$

όπου  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(2+6 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Γ**

Σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 1\text{Kg}$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με συχνότητα  $f = \frac{5}{\pi}\text{Hz}$  και όταν

διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του έχει μέτρο ταχύτητας  $v_1 = 4\frac{m}{s}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  η επιτάχυνση του σώματος έχει μέγιστο μέτρο και την αρνητική κατεύθυνση.

**Γ1.** Να γράψετε την εξίσωση απομάκρυνσης της ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα σε συνάρτηση με τον χρόνο και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση σε βαθμολογημένους άξονες.

(4+3 μονάδες)

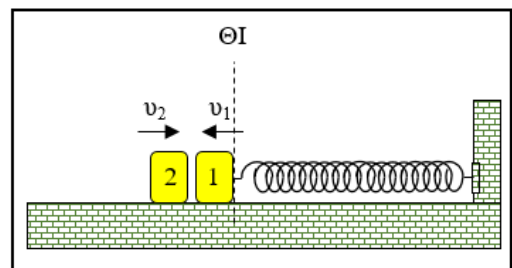
**Γ2.** Ποια χρονική στιγμή για δεύτερη φορά η ταχύτητα του σώματος έχει μέτρο  $v = 2\frac{m}{s}$ ; Ποιος είναι ο

ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας εκείνη τη στιγμή;

(4+4 μονάδες)

Το παραπάνω σώμα  $\Sigma_1$  βρίσκεται τώρα στο άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθερά  $k = 100\frac{N}{m}$ , πάνω σε λείο οριζόντιο

δάπεδο όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τη στιγμή που το σώμα  $\Sigma_1$  διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του (θέση φυσικού μήκους) και απομακρύνεται έχοντας μέτρο ταχύτητας  $v_1 = 4\frac{m}{s}$  συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με



το σώμα  $\Sigma_2$ , ίσης μάζας, το οποίο έχει μέτρο ταχύτητας  $v_2 = 2\frac{m}{s}$ . Να βρείτε:

**Γ3.** τις ταχύτητες των σωμάτων αμέσως μετά την κρούση,

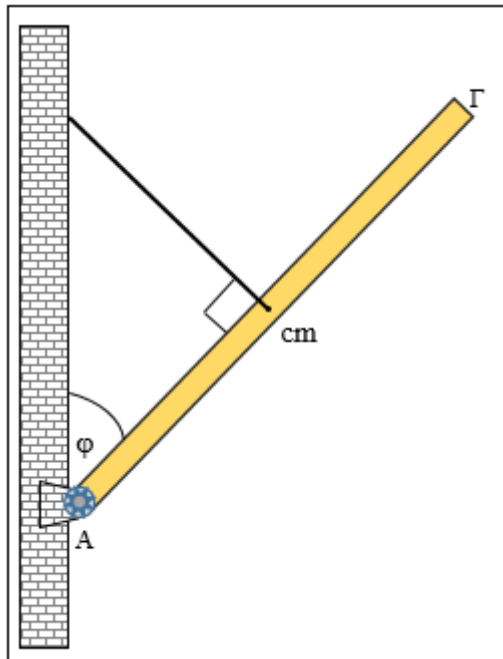
(4 μονάδες)

**Γ4.** τη μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου.

(6 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Δ**

Η ομογενής δοκός ΑΓ του διπλανού σχήματος ισορροπεί μέσω άρθρωσης και τη βοήθεια, ενός κάθετου σε αυτήν, μη ελαστικού νήματος που έχει δεθεί στο κέντρο μάζας της και στον κατακόρυφο τοίχο. Η δοκός έχει μάζα  $M = 2\text{Kg}$ , μήκος  $\ell = 4\text{m}$  και ροπή αδράνειας ως προς άξονα κάθετο σε αυτήν που διέρχεται από το κέντρο μάζας της  $I_{cm} = \frac{1}{12}M\ell^2$ . Η δοκός σχηματίζει γωνία  $\varphi$  με τον κατακόρυφο τοίχο για την οποία δίνονται  $\eta\mu\varphi = 0,8$  και  $\sigma\upsilon\nu\varphi = 0,6$ .



**Δ1.** Να υπολογίσετε την τάση του νήματος. **(4 μονάδες)**

Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα που συγκρατεί τη δοκό, οπότε αρχίζει να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο της Α.

Να υπολογίσετε:

**Δ2.** τη ροπή αδράνειας της δοκού ως προς τον άξονα περιστροφής της. **(4 μονάδες)**

**Δ3.** το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης της δοκού όταν σχηματίζει γωνία  $\theta = 30^\circ$  με τον κατακόρυφο τοίχο. **(6 μονάδες)**

Στην αρχική κατάσταση ισορροπίας της δοκού, από το κέντρο μάζας της και προς τα πάνω, εκτοξεύουμε με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$  έναν ομογενή δίσκο μάζας  $m = 2\text{Kg}$  και ακτίνας  $R$ . Ο δίσκος αρχίζει να ανεβαίνει εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση. Η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδό του που διέρχεται από το κέντρο μάζας του υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{cm} = \frac{1}{2}mR^2$ .

**Δ4.** Ποιο είναι το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του δίσκου; **(5 μονάδες)**

**Δ5.** Να βρείτε το μέτρο της δύναμης που δέχεται η δοκός από την άρθρωση όταν το κέντρο μάζας του δίσκου έχει διανύσει απόσταση  $x_{cm} = 1\text{m}$ . **(6 μονάδες)**

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