

**Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ΄ Λυκείου 5/1/2018**

**ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Α1.** Σώμα μάζας  $m_1$  κινείται ευθύγραμμα και συγκρούεται κεντρικά ελαστικά με αρχικά ακίνητο σώμα ίδιων διαστάσεων αλλά μεγαλύτερης μάζας  $m_2$  ( $m_1 < m_2$ ). Μετά την κρούση το σώμα μάζας  $m_1$

- α) θα κινείται προς την ίδια κατεύθυνση.
- β) θα κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση.
- γ) θα κινείται σε κατεύθυνση κάθετη της αρχικής διεύθυνσης.
- δ) θα παραμείνει ακίνητο.

(5 μονάδες)

**Α2.** Ένα σώμα εκτελεί ταλάντωση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που πραγματοποιούνται πάνω στην ίδια διεύθυνση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και έχουν ίδιες συχνότητες. Το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης εξαρτάται

- α) μόνο από τα πλάτη των δύο επιμέρους απλών αρμονικών ταλαντώσεων.
- β) μόνο από τη διαφορά φάσης που παρουσιάζουν οι δύο επιμέρους απλές αρμονικές ταλαντώσεις.
- γ) από τα πλάτη και από τη διαφορά φάσης μεταξύ των επιμέρους απλών αρμονικών ταλαντώσεων.
- δ) από τη μάζα του σώματος.

(5 μονάδες)

**Α3.** Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη είναι μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα του συστήματος που ταλαντώνεται. Αν αυξάνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη, το πλάτος της ταλάντωσης

- α) θα αυξάνεται συνεχώς.
- β) θα μειώνεται συνεχώς.
- γ) αρχικά θα αυξάνεται μέχρι να γίνει μέγιστο και στη συνέχεια θα μειώνεται.
- δ) θα παραμείνει σταθερό.

(5 μονάδες)

**Α4.** Στερεό σώμα στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα με αρχική κινητική ενέργεια  $K$ . Κάποια στιγμή στο στερεό ασκείται δύναμη που προκαλεί ροπή. Όταν κάποια στιγμή το στερεό έχει διαγράψει γωνία  $\theta$  η κινητική του ενέργεια τετραπλασιάζεται. Το έργο της ροπής της δύναμης εκείνη τη στιγμή είναι ίσο με

- α)  $4K$
- β)  $3K$
- γ)  $2K$
- δ)  $K$

(5 μονάδες)

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

- α) Η γωνιακή επιτάχυνση ενός στερεού σώματος που περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα είναι ανάλογη με το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής του.
- β) Αν διπλασιάσουμε το μέτρο της κάθε δύναμης ενός ζεύγους δυνάμεων χωρίς να αλλάξουμε την απόστασή τους, τότε το μέτρο της ροπής του ζεύγους δυνάμεων θα διπλασιαστεί.
- γ) Το έργο μιας σταθερής ροπής μιας δύναμης που περιστρέφει ένα σώμα ισούται με το γινόμενο του μέτρου της δύναμης επί τη γωνία στροφής του σώματος.
- δ) Η στροφορμή ενός υλικού σημείου που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση ακτίνας  $r$  με μέτρο ορμής  $p$  υπολογίζεται από τη σχέση  $L = p \cdot r$ .
- ε) Αν η στροφορμή ενός στερεού σώματος παραμένει σταθερή, τότε η συνολική δύναμη που ασκείται στο σώμα μπορεί να είναι διάφορη του μηδενός.

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ένα μικρό σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που έχουν το ίδιο πλάτος, εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι συχνότητες των δύο ταλαντώσεων διαφέρουν λίγο μεταξύ τους και ισχύει  $f_1 > f_2$ . Το πλάτος της σύνθετης κίνησης του σώματος μηδενίζεται τέσσερις φορές κάθε δευτερόλεπτο. Στο χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών του πλάτους το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του εκατό φορές. Οι συχνότητες των δύο αρμονικών ταλαντώσεων είναι:

- α)  $f_1 = 402\text{Hz}$ ,  $f_2 = 398\text{Hz}$       β)  $f_1 = 202\text{Hz}$ ,  $f_2 = 198\text{Hz}$       γ)  $f_1 = 102\text{Hz}$ ,  $f_2 = 98\text{Hz}$

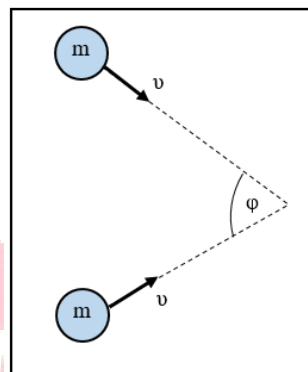
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(2+6 μονάδες)

**B2.** Δύο σφαίρες έχουν τις ίδιες διαστάσεις και την ίδια μάζα  $m$ . Οι σφαίρες κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητες ίδιου μέτρου  $v$  και συγκρούονται πλαστικά. Οι διευθύνσεις των ταχυτήτων των σφαιρών πριν την κρούση σχηματίζουν γωνία  $\varphi$ . Μετά την κρούση η κινητική ενέργεια του συστήματος είναι μειωμένη κατά 20% της αρχικής κινητικής του ενέργειας. Το συνημίτονο της γωνίας  $\varphi$  που σχηματίζουν οι ταχύτητες των σφαιρών πριν την κρούση είναι:

- α)  $\cos\varphi = 0,5$       β)  $\cos\varphi = 0,6$       γ)  $\cos\varphi = 0,8$

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



**B3.** Το στερεό του διπλανού σχήματος αποτελείται από έναν ομογενή δίσκο βάρους  $\bar{w}$  και ακτίνας  $R$  και έναν αβαρή δακτύλιο ακτίνας

$r = \frac{R}{2}$ . Ο δακτύλιος είναι κολλημένος συμμετρικά ως προς το κέντρο

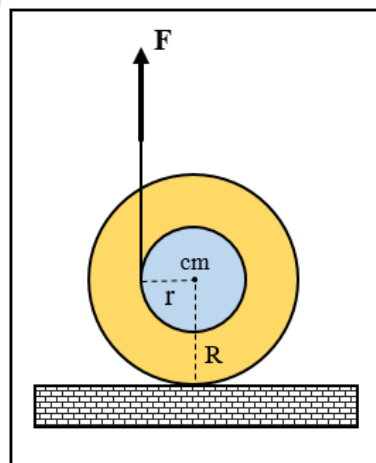
μάζας του δίσκου και τα δύο σώματα μπορούν να κινούνται σαν ένα.

Η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδό του που διέρχεται από το κέντρο μάζας του υπολογίζεται από τον τύπο

$I_{cm} = \frac{1}{2} mR^2$ . Στην περιφέρεια του δακτυλίου έχει τυλιχτεί πολλές

φορές αβαρές μη εκτατό νήμα. Το στερεό βρίσκεται σε οριζόντιο

δάπεδο του οποίου ο συντελεστής στατικής τριβής είναι  $\mu_s = \frac{1}{3}$ . Στο



ελεύθερο άκρο του νήματος ασκείται κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}$  όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Για να εκτελεί το στερεό κύλιση χωρίς ολίσθηση στο οριζόντιο δάπεδο θα πρέπει για το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  να ισχύει:

- α)  $F \leq \frac{w}{2}$       β)  $F \leq w$       γ)  $F \leq \frac{w}{3}$

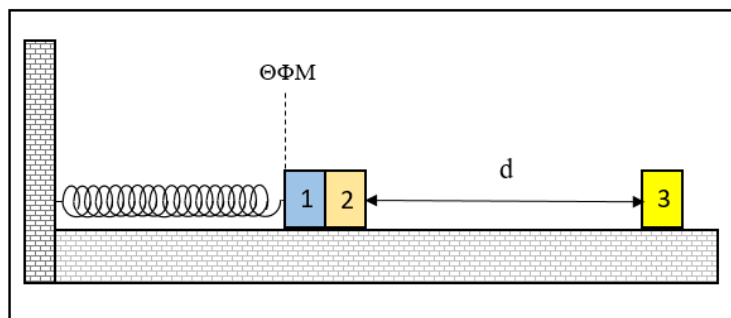
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(2+7 μονάδες)

### ΘΕΜΑ Γ

Ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $k = 400 \frac{N}{m}$

έχει το ένα άκρο του στερεωμένο ακλόνητα σε κατακόρυφο τοίχο και στο άλλο άκρο του έχει δεθεί σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 1Kg$ . Το σύστημα ελατήριο – σώμα  $\Sigma_1$  ισορροπεί στη θέση που το ελατήριο



έχει το φυσικό του μήκος. Ένα δεύτερο σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 3Kg$  εφάπτεται στο σώμα  $\Sigma_1$ . Σε απόσταση  $d$  από το σώμα  $\Sigma_2$  είναι τοποθετημένο ακίνητο σώμα  $\Sigma_3$  άγνωστης μάζας  $m_3$ . Το οριζόντιο δάπεδο είναι λείο σε όλη του την έκταση. Μετακινούμε τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  ώστε το ελατήριο να συσπειρωθεί κατά  $\Delta l = 0,4m$  και στη συνέχεια τα αφήνουμε ελεύθερα να εκτελέσουν απλή αρμονική ταλάντωση.

**Γ1.** Ποιο είναι το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σώμα  $\Sigma_2$  από το σώμα  $\Sigma_1$  όταν το ελατήριο είναι συσπειρωμένο κατά  $\Delta l_1 = 0,2m$ ; **(5 μονάδες)**

**Γ2.** Να βρείτε τη θέση στην οποία το σώμα  $\Sigma_2$  θα αποχωριστεί από το σώμα  $\Sigma_1$ . **(5 μονάδες)**

**Γ3.** Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα  $\Sigma_1$  αφού αποχωριστεί από το σώμα  $\Sigma_2$ . **(5 μονάδες)**

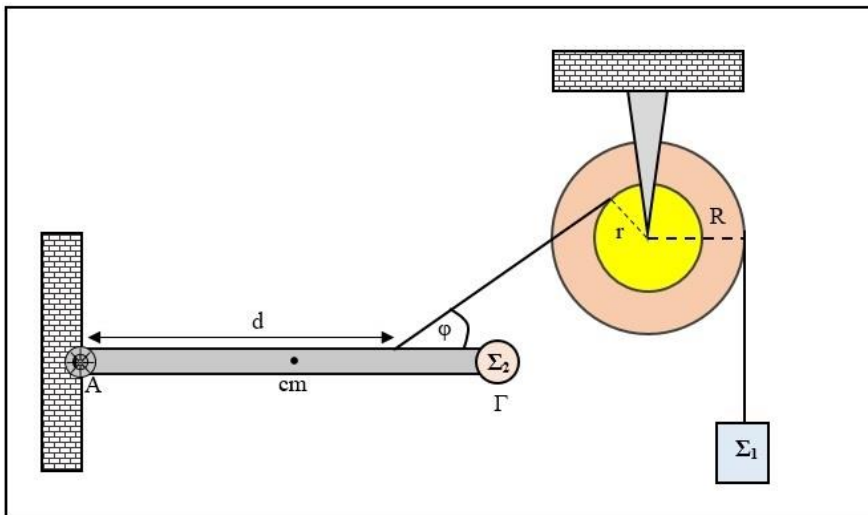
Το σώμα  $\Sigma_2$  κινούμενο στο λείο οριζόντιο δάπεδο κάποια στιγμή συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το ακίνητο σώμα  $\Sigma_3$ . Η κρούση μεταξύ των σωμάτων διαρκεί απειροελάχιστο χρόνο. Μετά την κρούση του με το σώμα  $\Sigma_3$ , το σώμα  $\Sigma_2$  αποκτά μέτρο ταχύτητας ίσο με το μισό του μέτρου της ταχύτητας που είχε πριν την κρούση κινούμενο προς την αντίθετη κατεύθυνση. Το σώμα  $\Sigma_2$  θα συγκρουστεί ξανά με το σώμα  $\Sigma_1$  τη στιγμή που αυτό έχει μέγιστη κινητική ενέργεια για δέκατη φορά μετά τον αποχωρισμό τους.

**Γ4.** Να βρείτε τη μάζα του σώματος  $\Sigma_3$ . **(5 μονάδες)**

**Γ5.** Ποια είναι η απόσταση  $d$  μεταξύ των σωμάτων  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$ ; **(5 μονάδες)**

**ΘΕΜΑ Δ**

Η διπλή τροχαλία του διπλανού σχήματος αποτελείται από δύο ομογενείς δίσκους που είναι κολλημένοι μεταξύ τους και μπορούν να στρέφονται σαν ένα σώμα. Η διπλή τροχαλία έχει ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής της  $I_{τροχ} = 0,7 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2$  και έχει στερεωθεί ακλόνητα σε οροφή. Μέσω αβαρούς μη ελαστικού νήματος, που είναι τυλιγμένο και εφάπτεται στην περιφέρεια



του δίσκου ακτίνας  $r = 0,2 \text{ m}$ , η διπλή τροχαλία συνδέεται με την ομογενή ράβδο ΑΓ. Το νήμα σχηματίζει με τη ράβδο γωνία  $\varphi = 30^\circ$  και το σημείο πρόσδεσης απέχει από το άκρο Α απόσταση  $d$ . Στην περιφέρεια του δίσκου ακτίνας  $R = 0,5 \text{ m}$  είναι τυλιγμένο πολλές φορές ένα άλλο αβαρές μη ελαστικό νήμα, στο άκρο του οποίου δένεται ένα σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 1,2 \text{ Kg}$ . Η ράβδος ΑΓ έχει αρθρωθεί στο άκρο της Α στον κατακόρυφο τοίχο και στο άλλο άκρο της Γ είναι κολλημένο σημειακό σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 0,5 \text{ Kg}$ . Η ράβδος έχει μάζα  $M = 1,5 \text{ Kg}$ , μήκος  $\ell = 2 \text{ m}$  και ροπή αδράνειας ως προς το κάθετο άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της που υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{cm} = \frac{1}{12} M \ell^2$ .

Το σύστημα ισορροπεί με τη ράβδο να είναι στην οριζόντια θέση.

**Δ1.** Να υπολογίσετε:

- α) το μέτρο της δύναμης που δέχεται η ράβδος από την άρθρωση. **(4 μονάδες)**  
 β) την απόσταση  $d$ . **(3 μονάδες)**

Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα που συνδέει τη ράβδο με τη διπλή τροχαλία. Το σύστημα τροχαλία – σώμα  $\Sigma_1$  αρχίζει να κινείται με την τροχαλία να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον άξονα περιστροφής της. Το σύστημα ράβδος – σώμα  $\Sigma_2$  στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από την άρθρωση στο άκρο Α.

**Δ2.** Να βρείτε τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της διπλής τροχαλίας ως προς τον άξονα περιστροφής της. **(6 μονάδες)**

**Δ3.** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του συστήματος διπλή τροχαλία – σώμα  $\Sigma_1$  τη στιγμή που το σώμα  $\Sigma_1$  έχει διανύσει κατακόρυφη απόσταση  $h = 1 \text{ m}$ . **(5 μονάδες)**

**Δ4.** Να βρείτε το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σώμα  $\Sigma_2$  από τη ράβδο:

- i) στην οριζόντια θέση μόλις κοπεί το νήμα, **(3 μονάδες)**  
 ii) τη στιγμή που διέρχεται από την κατακόρυφη θέση. **(4 μονάδες)**

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