

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 26/7/2019

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και τη χρονική στιγμή $t = 0$ βρίσκεται στην ακραία θετική απομάκρυνση. Όταν το σώμα βρεθεί για δεύτερη φορά στη θέση ισορροπίας του η φάση της ταλάντωσης είναι:

- α) $\varphi = \frac{3\pi}{2} \text{ rad}$ β) $\varphi = \frac{5\pi}{2} \text{ rad}$ γ) $\varphi = 2\pi \text{ rad}$ δ) $\varphi = 3\pi \text{ rad}$ (5 μονάδες)

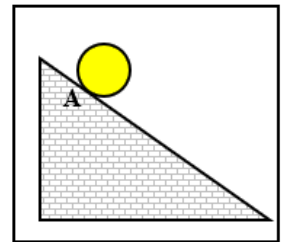
Α2. Στερεό σώμα είναι αρχικά ακίνητο και μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ στο στερεό ασκούνται δύο δυνάμεις σταθερού μέτρου που αποτελούν ζεύγος.

- α) Το στερεό θα παραμείνει ακίνητο.
 β) Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του στερεού είναι σταθερός μη μηδενικός.
 γ) Η γωνιακή επιτάχυνση του στερεού αυξάνεται συνεχώς.
 δ) Η στροφορμή του στερεού είναι σταθερή. (5 μονάδες)

Α3. Υλικό σημείο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε ευθεία γραμμή με περίοδο T χωρίς αρχική φάση. Στο χρονική διάστημα $\left(\frac{T}{4}, \frac{3T}{4}\right)$

- α) το υλικό σημείο επιταχύνεται
 β) η κινητική ενέργεια γίνεται ίση με τη δυναμική δύο φορές
 γ) η ταχύτητα και η επιτάχυνση έχουν συνεχώς αντίρροπα διανύσματα
 δ) ο ρυθμός μεταβολής της ορμής παραμένει σταθερός. (5 μονάδες)

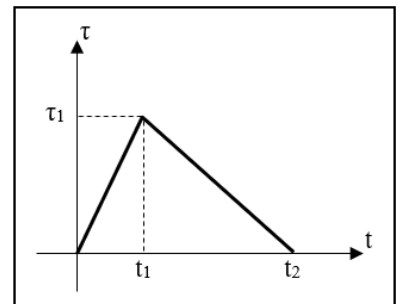
Α4. Ένας τροχός αφήνεται σε σημείο Α ενός κεκλιμένου επιπέδου και κυλίζει χωρίς να ολισθαίνει μέχρι να φτάσει στη βάση του. Στη διάρκεια της κίνησης στο κεκλιμένο επίπεδο



- α) η στροφορμή του παραμένει σταθερή
 β) η στατική τριβή έχει φορά προς τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου
 γ) η γωνιακή επιτάχυνση είναι ομόρροπη της ταχύτητας του κέντρου μάζας
 δ) η γωνιακή επιτάχυνση δικαιολογείται από τη ροπή της στατικής τριβής. (5 μονάδες)

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

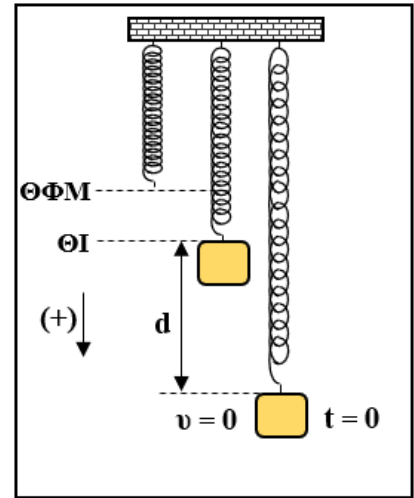
Αρχικά ακίνητος ομογενής δίσκος ξεκινά να στρέφεται αριστερόστροφα γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής υπό την επίδραση μιας δύναμης που η ροπή της μεταβάλλεται σύμφωνα με το διπλανό διάγραμμα.



- α) Ο δίσκος αποκτά μέγιστη γωνιακή ταχύτητα τη χρονική στιγμή t_1 .
 β) Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του δίσκου μεγιστοποιείται τη χρονική στιγμή t_1 .
 γ) Στο χρονικό διάστημα $\Delta t = t_2 - t_1$ ο δίσκος στρέφεται δεξιόστροφα.
 δ) Μέγιστη γωνιακή επιτάχυνση αποκτά ο δίσκος τη χρονική στιγμή t_2 .
 ε) Στο χρονικό διάστημα $\Delta t = t_2 - t_1$ ο δίσκος επιβραδύνεται. (5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σώμα μάζας m είναι δεμένο στο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k και ισορροπεί ακίνητο. Το άλλο άκρο του ελατηρίου έχει στερεωθεί ακλόνητα σε οροφή όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Εκτρέπουμε το σώμα κατακόρυφα προς τα κάτω κατά d και τη χρονική στιγμή $t=0$ το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί. Το σύστημα ελατήριο – σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D=k$. Η επιτάχυνση της ταλάντωσης περιγράφεται από την εξίσωση $a = -2g \cdot \eta\mu(\omega t + \varphi_0)$, όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας. Θετικά του άξονα της ταλάντωσης θεωρούμε προς τα κάτω.



I. Η αρχική φάση της ταλάντωσης είναι:

- α) $\varphi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ β) $\varphi_0 = \pi \text{ rad}$ γ) $\varphi_0 = \frac{3\pi}{2} \text{ rad}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(1+3 μονάδες)

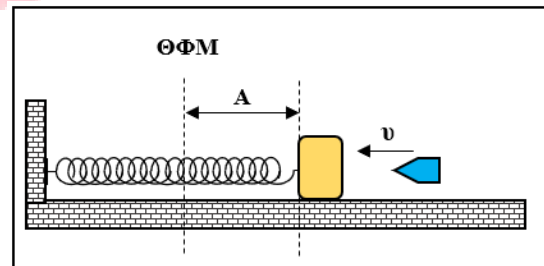
II. Το μέγιστο μέτρο της δύναμης του ελατηρίου είναι:

- α) $F_{ελ,max} = 2mg$ β) $F_{ελ,max} = 3mg$ γ) $F_{ελ,max} = 4mg$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(1+4 μονάδες)

Β2. Σώμα μάζας m είναι δεμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A . Βλήμα ίδιας μάζας m κινείται οριζόντια με ταχύτητα \vec{v} και συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το σώμα τη στιγμή που αυτό βρίσκεται στην ακραία θέση της ταλάντωσης του. Το



συσσωμάτωμα που δημιουργείται εκτελεί νέα απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος A' . Δίνεται ότι η κινητική ενέργεια του βλήματος πριν την κρούση είναι διπλάσια της αρχικής ενέργειας ταλάντωσης του σώματος. Αν v_{max} το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης του σώματος πριν την κρούση και v'_{max} το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης του συσσωματώματος μετά την κρούση τότε ισχύει:

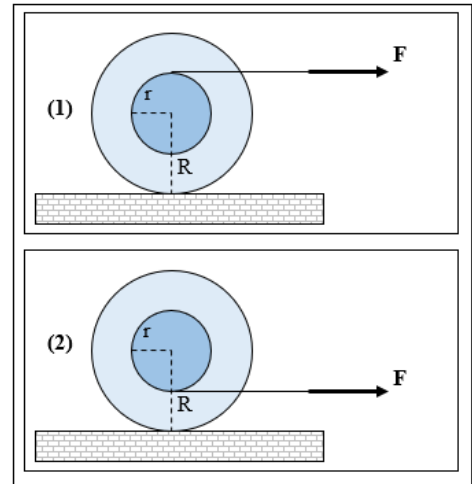
- α) $\frac{v_{max}}{v'_{max}} = 2$ β) $\frac{v_{max}}{v'_{max}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ γ) $\frac{v_{max}}{v'_{max}} = 1$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(2+6 μονάδες)

- Ούλοφ Πάλμε & Επάφου & Χρυσίππου 1
Ζωγράφου , ☎ 210 74 88 030
- Φανερωμένης 13
Χολαργός , ☎ 210 65 23 017

B3. Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο όμοια καρούλια (1) και (2) τα οποία είναι αρχικά ακίνητα πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Τα καρούλια αποτελούνται από δύο ομογενείς δίσκους κολλημένους μεταξύ τους που μπορούν να στρέφονται σαν ένα σώμα έχοντας συνολική μάζα m και ροπής αδράνειας I ως προς τον άξονα περιστροφής τους. Οι δίσκοι έχουν ακτίνες R και $r = 0,6R$ αντίστοιχα. Στο κάθε καρούλι, στον εσωτερικό δίσκο ακτίνας r , έχει τυλιχθεί πολλές φορές αβαρές μη ελαστικό νήμα. Σταθερού μέτρου οριζόντια δύναμη \vec{F} ασκείται



στο άκρο νήματος του κάθε καρουλιού οπότε αρχίζουν να κινούνται εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση. Αν το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του καρουλιού (1) είναι α_{cm1} και του καρουλιού (2) είναι α_{cm2} τότε ισχύει:

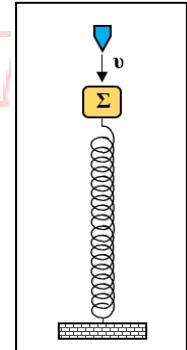
α) $\alpha_{cm1} = 0,6\alpha_{cm2}$ β) $\alpha_{cm1} = 1,6\alpha_{cm2}$ γ) $\alpha_{cm1} = 4\alpha_{cm2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(2+6 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα Σ μάζας $m_1 = 0,5\text{Kg}$ ισορροπεί δεμένο στο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, το άλλο άκρο του οποίου έχει στερεωθεί ακλόνητα σε οριζόντιο δάπεδο όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Βλήμα μάζας $m_2 = 0,5\text{Kg}$ κινείται κατακόρυφα προς τα κάτω στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου και συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το σώμα Σ . Το μέτρο της ταχύτητας του βλήματος ελάχιστα πριν συγκρουστεί με το σώμα Σ είναι $v = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.



Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται, μετά την κρούση, κινείται χωρίς απώλειες ενέργειας.

Γ1. Να δείξετε ότι το σύστημα ελατήριο – συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

(4 μονάδες)

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης που εκτελεί το συσσωμάτωμα σε συνάρτηση με τον χρόνο και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση. Χρονική στιγμή $t = 0$ για την ταλάντωση να θεωρήσετε τη στιγμή που το συσσωμάτωμα ακινητοποιείται για πρώτη φορά μετά την κρούση και θετικά του άξονα της ταλάντωσης να θεωρήσετε προς τα πάνω.

(6+4 μονάδες)

Γ3. Να βρείτε τον ρυθμό μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος τη στιγμή που μηδενίζεται ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας για πρώτη φορά μετά την κρούση.

(5 μονάδες)

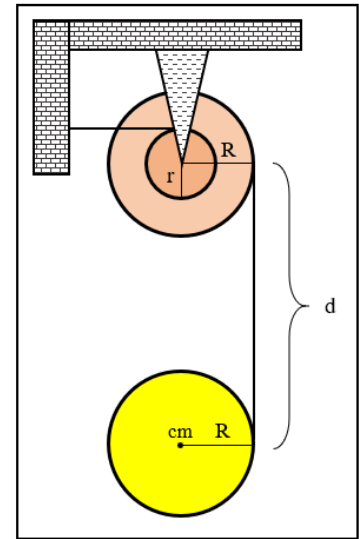
Γ4. Να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος όταν το μέτρο της δύναμης του ελατηρίου είναι $F_{ελ} = 5\text{N}$.

(6 μονάδες)

Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Το σύστημα του διπλανού σχήματος αποτελείται από μια διπλή τροχαλία (δύο δίσκοι κολλημένοι μεταξύ τους που μπορούν να στρέφονται σαν ένα σώμα χωρίς τριβές με τον άξονα) και έναν ομογενή κύλινδρο. Μη ελαστικό αβαρές νήμα είναι πολλές φορές τυλιγμένο τόσο στην περιφέρεια του κυλίνδρου, όσο και στην περιφέρεια ακτίνας $R = 20\text{cm}$ της διπλής τροχαλίας. Ο κύλινδρος έχει μάζα $m = 2\text{Kg}$, ακτίνα $R = 20\text{cm}$ και ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής του $I_{cm,κυλ} = \frac{1}{2}mR^2$. Στην περιφέρεια ακτίνας r της διπλής τροχαλίας είναι τυλιγμένο ένα άλλο αβαρές οριζόντιο μη εκτατό νήμα, το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο ακλόνητα σε κατακόρυφο τοίχο και δεν επιτρέπει



στην τροχαλία να στραφεί. Δίνεται ότι η ροπή αδράνειας της διπλής τροχαλίας, ως προς τον άξονα περιστροφής της, είναι διπλάσια από τη ροπή αδράνειας του κυλίνδρου, $I_{τροχ} = 2I_{cm,κυλ}$ και το αρχικό μήκος του κατακόρυφου νήματος είναι $d = 1,8\text{m}$. Ο κύλινδρος συγκρατείται ακίνητος και τη χρονική στιγμή $t = 0$ αφήνεται ελεύθερος να κινηθεί. Το νήμα καθώς ξετυλίγεται δεν ολισθαίνει στην περιφέρεια του κυλίνδρου.

- Δ1.** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου. (5 μονάδες)
- Δ2.** Τη στιγμή που το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης των σημείων της περιφέρειας του κυλίνδρου είναι $\alpha_{\kappa} = 8\alpha_{cm}$ να υπολογίσετε:
- α)** το μέτρο της συνολικής επιτάχυνσης του κατώτερου σημείου της περιφέρειας του κυλίνδρου,
β) την κατακόρυφη μετατόπιση Δy_{cm} του κέντρου μάζας του κυλίνδρου. (4+3 μονάδες)

Στην αρχική κατάσταση που σύστημα συγκρατείται ακίνητο, κόβουμε το νήμα που συνδέει τη διπλή τροχαλία με τον τοίχο και ταυτόχρονα αφήνουμε τον κύλινδρο ελεύθερο να κινηθεί. Το νήμα καθώς ξετυλίγεται από τις περιφέρειες του κυλίνδρου και της διπλής τροχαλίας δεν ολισθαίνει.

- Δ3.** Αν $\alpha_{\gamma\omega\nu 1}$ το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης που αποκτά η διπλή τροχαλία και $\alpha_{\gamma\omega\nu 2}$ το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης που αποκτά ο κύλινδρος να βρείτε τον λόγο $\frac{\alpha_{\gamma\omega\nu 1}}{\alpha_{\gamma\omega\nu 2}}$. (4 μονάδες)

- Δ4.** Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του κατακόρυφου νήματος. (4 μονάδες)

- Δ5.** Όταν το μήκος του κατακόρυφου νήματος έχει τριπλασιαστεί να βρείτε τον αριθμό των στροφών που έχει εκτελέσει το κάθε στερεό. (5 μονάδες)

Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \frac{m}{s^2}$.