**ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

*Στις ημιτελείς προτάσεις* ***Α1-Α4*** *να γράψετε στο τετράδιόσας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.*

**Α1.** Στο **σχήμα 1** απεικονίζεται το στιγμιότυπο ενός εγκάρσιου αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά την αρνητική φορά του άξονα x΄Ox τη χρονική στιγμή t1.



Για τις ταχύτητες ταλάντωσης των σημείων Α, Β και Γ ισχύει:

**α.** VA>0, VB>0, VΓ>0

**β.** VA<0, VB>0, VΓ >0

**γ.** VA>0, VB<0, VΓ >0

**δ.** VA<0, VB>0, VΓ <0

**Μονάδες 5**

**Α2.** Μονοχρωματική δέσμη φωτός περνάει από τον αέρα στο γυαλί. Στην περίπτωση που η διαθλώμενη δέσμη διαδίδεται στην ίδια διεύθυνση με την προσπίπτουσα, τότε

**α.** η ταχύτητα της δέσμης στον αέρα είναι ίδια με την ταχύτητά της στο γυαλί

**β.** η γωνία πρόσπτωσης είναι 90ο

**γ.** η γωνία διάθλασης είναι 0ο

**δ.** η γωνία εκτροπής είναι 90ο

**Μονάδες 5**

**Α3.** Σφαίρα Σ1 συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ2 τετραπλάσιας μάζας. Μετά την κρούση

**α.** η σφαίρα Σ1 παραμένει ακίνητη

**β.** η σφαίρα Σ1 συνεχίζει να κινείται στην ίδια κατεύθυνση

**γ.** όλη η κινητική ενέργεια της σφαίρας Σ1 μεταφέρθηκε στη σφαίρα Σ2

**δ.** ισχύει , όπου  οι μεταβολές των ορμών των δύο σφαιρών.

**Μονάδες 5**

**Α4.** Ένα μηχανικό στερεό περιστρέφεται γύρω από ακλόνητο άξονα περιστορφής. Αν διπλασιαστεί η στροφορμή του στερεού, χωρίς να αξάλλει θέση ο άξονας περιστροφής γύρω από τον οποίο στρέφεται, τότε η κινητική του ενέργεια

**α.** παραμένει σταθερή

**β.** υποδιπλασιάζεται

**γ.** διπλασιάζεται

**δ.** τετραπλασιάζεται.

**Μονάδες 5**

**Α5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

**α.** Τα ραντάρ δεν χρησιμοποιούν μικροκύματα.

**β.** Εγκάρσια ονομάζονται τα κύματα στα οποία τα μόρια του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

**γ.** Το κύκλωμα επιλογής σταθμών στο ραδιόφωνο είναι ένα κύκλωμα LC, που εξαναγκάζεται σε ηλεκτρική ταλάντωση από την κεραία.

**δ.** Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που ορίζουν οι δύο δυνάμεις.

**ε.** Όταν οι ακροβάτες θέλους να κάνουν πολλές στροφές στον αέρα, συμπτύσσουν τα χέρια και τα πόδια τους.

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ Β**

**Β1.** Πηγή Π ηχητικών κυμάτων εκπέμπει ήχο με συχνότητα fs. Η πηγή, είναι στερεωμένη κατάλληλα σε κατακόρυφο τοίχωμα που διαχωρίζει την δεξαμενή του νερού από τον αέρα, έτσι ώστε τα ηχητικά κύματα που εκπέμπει να διαδίδονται στον αέρα και στο νερό (**σχήμα 2**).



Δύο δέκτες Δ1 και Δ2 που βρίσκονται, ο πρώτος στον αέρα και ο δεύτερος στο νερό, στην ίδια ευθεία με την πηγή κινούνται προς την πηγή με ταχύτητες μέτρων u1και u2, αντίστοιχα.

Αν οι συχνότητες f1 και f2 που ανιχνεύουν οι δύο δέκτες είναι ίσες και η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στο νερό uv είναι τετραπλάσια της ταχύτητας διάδοσης του ήχου στον αέρα uα (uv=4uα), ο λόγος των ταχυτήτων  είναι

i.  ii.  iii. 

**α)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

**β)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

**Μονάδες 8**

Β2. Οριζόντιος, αρχικά ακίνητος, δίσκος μπορεί να στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του. Το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών που ασκούνται στο δίσκο μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως φαίνεται στο **σχήμα 3**.



Τότε, η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου έχει τη μέγιστη τιμή της τη χρονική στιγμή

i. t1 ii. t2 iii. t3

**α)** Να επιλεξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

**β)** Να δικαιολήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

**Μονάδες 8**

**Β3.** Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π1 και Π2 δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα. Ένα μ ικρό κομμάτι φελλού βρίσκεται σε κάποιο σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού σε τέτοιες αποστάσεις από τις πηγές, ώστε τα κύματα να συμβάλλουν σε αυτό με χρονική διάφορά , όπου Τα η περίοδος ταλάντωσης των πηγών. Δεύτερο κομμάτι φελλού ίδιας μάζας με το προηγούμενο βρίσκεται στο μέσο Μ της απόστασης των πηγών Π1 και Π2.

Αν ΑΣ και ΑΜ είναι τα πλάτη ταλάντωσης των δύο κομματιών φελλού μετά τη συμβολή, τότε ο όγος των ενεργειών τους  είναι

i.  ii.  iii. 

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

**ΘΕΜΑ Γ**

Τα σώματα Σ1 και Σ2, του σχήματος 4, με μάζες m1=1 kg και m2= 4 kg αντίστοιχα, βρίσκονται ακίνητα σε λείο οριζόντιο επίπεδο και εφάπτονται μεταξύ τους. Τα σώματα είναι δεμένα στην άκρη δύο όμοιων ιδανικών ελατηρίων σταθεράς k=100 N/m, που βρίσκονται στο φυσικό τους μήκος και των οποίων η άλλη άκρη είναι σταθερά στερεωμένη.



Μετακινούμε τα σώματα Σ1 και Σ2 έτσι ώσετε τα ελατήρια να συσπειρωθούν κατά d=0,2 m το καθένα (**σχήμα 5**) και στη συνέχεια τη χρονική στιγμή t=0 αφήνονται ελεύθερα να ταλαντωθούν.



**Γ1.** Να γράψετε τις εξισώσεις των απομακρύνσεων x1 και x2 των σωμάτων Σ1 και Σ2 συναρτήσει του χρόνου. Ως θετική φορά ορίζεται η από το Σ2 προς Σ1 και ως x=0 ορίζεται η θέση που εφάπτονται αρχικά τα σώματα στο **σχήμα 4**.

**Μονάδες 6**

**Γ2.** Τα σώματα Σ1 και Σ2 κινούμενα με αντίθετη φορά συγκρούονται στη θέση . Να υπολογίσετε τα μέτρα των ταχυτήτων τους ελάχιστα πριν από την κρούση.

**Μονάδες 6**

**Γ3.** Η κρούση που ακολουθεί είναι πλαστική. Να αποδείξετε ότι το συσσωμάτωμα μετά την κρούση θα εκτελεστεί απλή αρμονική ταλάντωση.

**Μονάδες 6**

**Γ4.** Να βρείτε το μέτρο του μέγιστου ρυθμού μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος μετά την κρούση.

**Μονάδες 7**

**ΘΕΜΑ Δ**

Λεπτή, άκαμπη κα ισοπαχής ράβδος ΑΒ μήκους =1 m και μάζας Μ=3 kg, μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από σημείο Ο αυτής, είναι κάθετος στη ράβδο και απέχει από το άκρο της Β απόσταση .



Στο μέσο Κ της ράβδου και στο άκρο της Α στερεώνουμε δύο σφαιρίδια μάζας m1 και m2 αντίστοιχα, όπου m1=m2=1 kg.

Δίνοντας κατάλληλη ώθηση το σύστημα περιστρέφεται και χτυπά σε κατακόρυφο τοίχο με το άκρο Α, τη στιγμή που η ράβδος σχηματίζει με το οριζόντιο επίπεδο γωνία θ, τέτοια ώστε ημθ=0,83 (**σχήμα 6**).

**Δ1.** Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδου-σφαιριδίων ως προς τον άξονα περιστροφής.

**Μονάδες 6**

**Δ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας ω2 του συστήματος ράβδου-σφαιριδίων αμέσς μετά την κρούση, ώστε αυτό να εκτελέσει οριακά ανακύκλωση.

**Μονάδες 6**

**Δ3.** Κατά την κρούση με τον τοίχο, το ποσοστό απωλειών της κινητικής ενέργειας είναι το 75% της κινητικής ενέργειας του συστήματος ράβδου-σφαιριδίων πριν την κρούση. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της στροφορμής του συστήματος ως προς τον άξονα περιστροφής του κατά την κρούση.

**Μονάδες 7**

**Δ4.** Όταν το σύστημα ράβδου-σφαιριδίων περνά από την οριζόνται θέση για πρώτη φορά, να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής του σφαιριδίου m2 ως προς τον άξονα που διέρχεται από το σημείο Ο (σχήμα 7).



**Μονάδες 6**

Δίνονται:

* επιτάχυνση βαρύτητας g=10 m/s2,
* ροπή αδράνειας Icm λεπτής ομογενούς ράβδου μάζας Μ και μήκους , ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος σε αυτή 

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

**Α1**-γ, **Α2**-γ, **Α3-**δ, **Α4-**δ,

**Α5-**Λ-Λ-Σ-Σ-Σ

**ΘΕΜΑ Β**

**Β1.α.** Σωστό το ii)$ $

**β.** Η συχνότηταf1που ανιχνεύει ο δέκτης που κινείται στον αέρα είναι



Και η συχνότητα f2 που ανιχνεύει ο δέκτης που κινείται στο νερό είναι



Ισχύει ότι f1=f2 και ότι uν=4uα άρα  οπότε τελικα έχουμε ότι 

**B2. α.** Σωστό το ii

**β.** Από το Θ.Ν.Σ έχουμε ότι . Από το διάγραμμα που δόθηκε παρατηρούμε ότι μέχρι τη χρονική στιγμή t2 (όπου Στ = 0) είναι Στ > 0, οπότε ο δίσκος επιταχύνεται. Αμέσως μετά γίνεται Στ < 0 οπότε ο δίσκος επιβραδύνεται. Έτσι η μέγιστη γωνιακή ταχύτητα επιτυγχάνεται τη χρονική στιγμή t2 όπου είναι Στ = 0.

**Β3. α.**Σωστο το ii)

**β.** Για τον φελλό στο σημείο Σ έχουμε, 

άρα το πλάτος είναι

Για το φελλό που βρίσκεται στο μέσο Μ έχουμε $Α\_{Μ}=2Α$ επειδή η μεσοκάθετος είναι γεωμετρικός τόπος ενίσχυσης. Άρα με δεδομένο ότι οι μάζες και οι κυκλικές συχνότητες είναι ίσες έχουμε ότι 

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1.**



Για την ταλάντωση του Σ1 έχουμε

, επίσης Α1=d=0,2 m και επειδή για t=0 βρίσκεται στο +Α θα έχει αρχική φάση , άρα η εξίσωση ταλάντωσης θα είναι , (S.I).

Με την ίδια λογική για το Σ2 βρίσκουμε ότι D2=100N/m ω2=5r/s A2=d=0,2 m όμως για t=0 το Σ2 βρίσκεται στο -Α, άρα θα έχει αρχική φάση , άρα η εξίσωση ταλάντωσης θα είναι

, (S.I)

**Γ2.** Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ε.Τ για κάθε ταλάντωση μέχρι τη στιγμή της κρούσης στη θέση

Χ= - 0,1 m.

Άρα και



**Γ3.**



Επειδή η ταλάντωση γίνεται σε οριζόντιο επίπεδο η θέση ισορροπίας του συσσωματώματος, είναι ίδια με την αρχική θέση ισορροπίας των δύο σωμάτων ( Ο ). Έτσι σε μία τυχαία θέση (Γ) έχουμε.

ΣFx=-Fελ1-Fελ2= -κx-κx= -2κx

Άρα είναι της μορφής ΣF=-Dx με D= 2k=200 N/m, Άρα το συσσωμάτωμα εκτελεί α.α.τ.

**Γ4.**



Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ο για να βρούμε την ταχύτητα του συσσώματωματος.



Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ε.Τ για την ταλάντωση με D= 200N/m και χ= d/2 .



Άρα το μέτρο του μέγιστου ρυθμού μεταβολής της ορμής είναι



**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1. **

****

Από το θεώρημα Steiner για τη ροπή αδράνειας της ράβδου έχουμε



Έτσι η Ισυστ. ως προς τον άξονα περιστροφής είναι



**Δ2.**



Βρίσκουμε την γωνιακή ταχύτητα ω2 το σύστημα να σταματήσει στην κατακόφυφη θέση.

Ορίζουμε επίπεδο μηδενικής βαρυτικής ενέργειας το οριζόντιο επίπεδο που περνά από το Ο.

**, **

Εφαρμόζουμε ΑΔΜΕ: Καρχ+Uαρχ=Κτελ+Uτελ , όπου Κτελ=0

****

****

**Δ3.**

****

Έστω ω1 η ζητούμενη γωνιακή ταχύτητα. Από το ποσοστό της ενέργειας απώλειας που μας δίνει έχουμε

**** άρα

**** οπότε



**Δ4.**

****

Από το θεμελιώδη νόμο για τη στροφική κίνηση έχουμε

Στ(ο)=Ιαγων

🡪 W(KO)+W1(KO)+W2(AO)= Στ(ο)=Ιαγων🡪 Mg(KO)+m1g(KO)+m2g(AO)= Ιαγων🡪



Άρα ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της m2 είναι



ΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΕ Ο ΤΟΜΕΑΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΤΩΝ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ **«ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ**

ΖΑΒΟΣ Δ. – ΗΜΕΛΛΟΣ Μ. – ΚΑΛΑΝΤΖΗΣ Π.