**ΠΕΡΙ ΔΕΤΕΡΟΥ ΘΕΜΑΤΟΣ**

**Β1.** Δυο γραμμικά αρμονικά κύματα ίδιας συχνότητας διαδίδονται σε ομογενή ελαστική χορδή με αντίθετες ταχύτητες και πλάτος Α=3λ/2 όπου λ το μήκος κύματος των κυμάτων. Τα κύματα συμβάλλουν και στη χορδή αποκαθίσταται στάσιμο κύμα. Δυο σημεία Κ και Λ της χορδής , όπου υπάρχουν κοιλίες για το στάσιμο κύμα, απέχουν μεταξύ τους απόσταση d=13λ/2 κάθε φορά που η ταχύτητά τους μηδενίζεται. Αν ανάμεσα στα Κ και Λ υπάρχουν Ν ακίνητα σημεία (όπου Ν περιττός) τότε ο Ν ισούται με:

**α.** 13                                 **β.** 5                                         **γ.** 9

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

**Απάντηση**

**(β)**
Αφού ανάμεσα στα Κ και Λ υπάρχει περιττός αριθμός δεσμών, τα σημεία έχουν διαφορά φάσης π. Επομένως όταν η ταχύτητά τους μηδενίζεται βρίσκονται σε αντίθετες ακραίες θέσεις ταλάντωσης. Με πυθαγόρειο παίρνουμε

(ΚΛ)2 = Δx2 + (4A)2 ή (13λ/2)2=Δx2+(6λ)2 ή Δx=5λ/2 όπου Δx η απόσταση των θέσεων ισορροπίας των Κ και Λ . Έτσι ανάμεσά τους υπάρχουν 5 δεσμοί.

**Β2.** Οριζόντιο σύστημα ελατηρίου – μάζας m εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η συχνότητα της ταλάντωσης είναι f = 5 Hz. Στο σώμα m, έχει τοποθετηθεί πηγή ηχητικών κυμάτων συχνότητας fS. Στην ευθεία του άξονα του ελατηρίου, δεξιά του σώματος m βρίσκεται ακίνητος παρατηρητής Α, ο οποίος δεν επηρεάζει την ταλάντωση του σώματος. Το σώμα m ξεκινά την ταλάντωσή του τη στιγμή t=0 και ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται συχνότητα fΑ μικρότερη ή ίση τηςfS στο χρονικό διάστημα από t=0 μέχρι t1=0,1s. Aν η θετική φορά ταλάντωσης είναι προς τα δεξιά, τότε η εξίσωση ταλάντωσης του σώματος είναι:

**α.**  x = Α ημωt                  **β.**  x = Α ημ( ωt +π/2 )          **γ.** x = Α ημ( ωt +3π/2)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Απάντηση**

**(β)**Αφού ο ακίνητος παρατηρητής αντιλαμβάνεται συχνότητα μικρότερη ή ίση της πραγματικής για 0,1s=T/2 προφανώς η πηγή απομακρύνεται από αυτόν στο παραπάνω χρονικό διάστημα. Επειδή ο παρατηρητής είναι δεξιά του σώματος m η πηγή για t=0s βρίσκεται στη θέση x=A (και τη στιγμή t=0,1s είναι στη θέση x=-A). Οπότε η ταλάντωση έχει αρχική φάση π/2.

**Β3.** Ιδανικό ελατήριο είναι στερεωμένο κατακόρυφα σε οριζόντιο επίπεδο. Τη στιγμή t=0s αφήνουμε στην πάνω άκρη του ελατηρίου σώμα μάζας m και το σύστημα εκτελεί αμείωτη αρμονική ταλάντωση. Αφού ολοκληρωθούν δυο πλήρεις ταλαντώσεις αφήνουμε δεύτερο σώμα μάζας 3m πάνω από το σώμα μάζας m και το συσσωμάτωμα εκτελεί νέα αμείωτη αρμονική ταλάντωση. Αν α1 και α2τα πλάτη των επιταχύνσεων των δυο ταλαντώσεων τότε ο λόγος τους α1/α2ισούται με:

**α.** 1                        **β.** 2                          **γ.** 4

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

**Απάντηση**

**(α)**

Στη θέση ισορροπίας του m ισχύει mg=kΔl ή Δl=mg/k που είναι και το πλάτος της ταλάντωσής του αφού το m αφήνεται από τη θέση φυσικού  μήκους του ελατηρίου. Επίσης k=mω2 οπότε ω2=k/m. Τελικά

α1=ω1 2Α1=g

Στη θέση ισορροπίας του συσσωματώματος ισχύει 4mg=kΔl' ή Δl'=4mg/k που αντίστοιχα είναι το πλάτος της δικής του ταλάντωσης. Ομοίως k=4mω2 2 οπότε ω2 2=k/4m και τελικά α2=ω2 2Α2=g

Προφανώς  α1=α2

**Β4.** Άνθρωπος μάζας m = 80 kg βρίσκεται πάνω σε δίσκο παιδικής χαράς μάζας Μ = 800 kg που μπορεί να περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται απ’ το κέντρο μάζας του. Αρχικά ο άνθρωπος είναι ακίνητος σε σημείο Α της περιφέρειας του δίσκου. Τη στιγμή t = 0 ο άνθρωπος κινείται κατά μήκος της περιφέρειας του κυκλικού δίσκου με σταθερή ταχύτητα. Όταν ο άνθρωπος επιστρέφει στο σημείο Α ο δίσκος έχει στραφεί κατά γωνία:

**α.** π/6                                       **β.** π/4                                         **γ.** π/3

Δίνεται η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του Ι=1/2MR2

Να δικαιολογήσετε την απάντηση σας.

**Απάντηση**

**(γ)**

Αφού στο σύστημα δεν ασκούνται εξωτερικές ροπές ως προς τον άξονα περιστροφής του η στροφορμή διατηρείται. Επομένως:

Lπριν=Lμετά ή 0= Iωδ-mωαR2 ή 1/2ΜR2ωδ=mωαR2 ή ωα=5ωδόπου ωα καιωδοι σταθερές γωνιακές ταχύτητες ανθρώπου και δίσκου αντίστοιχα.

Όταν ο άνθρωπος επιστρέψει στο σημείο Α οι γωνιακές μετατοπίσεις του ίδιου και του δίσκου θα έχουν άθροισμα 2π. Επομένως:

θα+θδ=2π ή ωαt +ωδt= 2π ή 5ωδt +ωδt=2π ή 6ωδt=2π ή 6θδ=2π και τελικά θδ=π/3