

ΑΣΚΗΣΕΙΣ στο ΔΙΑΚΡΟΤΗΜΑ

1. Δύο διπλανά πλήκτρα ενός πιάνου εκπέμπουν ήχους με την ίδια θεμελιώδη συχνότητα $f=600\text{Hz}$. Να βρείτε πόση πρέπει να γίνει η συχνότητα του ενός, ώστε, όταν δονούνται ταυτόχρονα, να ακούμε έξι μέγιστα του ήχου σε κάθε δευτερόλεπτο.
(Απάντηση: 606 Hz)
2. Δύο πηγές ήχου Π_1 και Π_2 , βρίσκονται η μία κοντά στην άλλη και παράγουν απλούς ήχους ίδιας έντασης με συχνότητα $f_1=565\text{Hz}$ και $f_2=567\text{Hz}$ αντίστοιχα. Ένας παρατηρητής ακούει διακροτήματα.
i) Πόση είναι η συχνότητα του ήχου που ακούει ο παρατηρητής και πόσος είναι ο αριθμός των ταλαντώσεων της μεμβράνης του αυτιού του σε χρόνο 1s;
ii) Ποια είναι η συχνότητα του διακροτήματος και ποιο το πλήθος των διακροτημάτων σε χρόνο 1s;
iii) Πόση πρέπει να γίνει η συχνότητα f_2 , ώστε ο παρατηρητής σε χρόνο 1s να ακούει 3 πλήρη διακροτήματα;
(Απάντηση: i) 566 ταλαντώσεις ii) 2 διακροτήματα iii) 568 Hz)
3. Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις, χωρίς αρχική φάση, ίδιου πλάτους, ίδιας διεύθυνσης και ίδιας θέσης ισορροπίας. Η εξίσωση της συνισταμένης κίνησης είναι $x=20\text{συν}(5\pi t)^* \eta\mu(1000\pi t)$.
i) Να βρείτε τις συχνότητες και το πλάτος του επιμέρους ταλαντώσεων.
ii) Για τη συνισταμένη ταλάντωση να υπολογίσετε το πλάτος της και τη συχνότητα της και να κάνετε γραφική παράσταση του πλάτους σε συνάρτηση με τον χρόνο,
iii) Ποια είναι η μέγιστη ταχύτητα του σώματος όταν περνά από τη θέση ισορροπίας του;
(Απάντηση: i) 497,5Hz ii) 500 Hz iii) $2 \cdot 10^4 \pi |\text{συν}(5\pi t)|$)
4. Ένα σώμα κάνει ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις με εξισώσεις $x_1=5\eta\mu(504\pi t)$ και $x_2=5\eta\mu(500\pi t)$ και $x_2=5\eta\mu(500\pi t)$ ίδιας διεύθυνσης και γύρω από το ίδιο σημείο. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε.
i) Η συχνότητα της σύνθετης περιοδικής κίνησης είναι $f=250,5\text{Hz} \approx 250\text{Hz}$.
ii) Η συχνότητα του διακροτήματος που προκύπτει είναι $f_8=250,5 \text{ Hz}$.
iii) Ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών του πλάτους της σύνθετης κίνησης είναι $\Delta t = 1\text{s}$.
iv) Στον χρόνο μεταξύ δύο διαδοχικών μεγίστων του πλάτους της σύνθετης κίνησης το σώμα εκτελεί περίπου 250 ταλαντώσεις.
(Απάντηση: i) Σ ii) Λ iii) Σ)
5. Ένα σώμα κάνει ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις γύρω από το ίδιο σημείο και με συχνότητες f_1 και f_2 που διαφέρουν μεταξύ τους κατά 1Hz. Σε ποιες από τις επόμενες περιπτώσεις μπορούμε να πούμε ότι στη σύνθετη κίνηση του σώματος έχουμε διακρότημα;
i) Οι δύο ταλαντώσεις γίνονται στην ίδια διεύθυνση και έχουν συχνότητες $f_1=1\text{Hz}$ και $f_2=2\text{Hz}$.
ii) Οι δύο ταλαντώσεις γίνονται στην ίδια διεύθυνση και έχουν συχνότητες $f_1=2000\text{Hz}$ και $f_2=2001\text{Hz}$
iii) Οι δύο ταλαντώσεις γίνονται στην ίδια διεύθυνση και έχουν συχνότητες $f_1=999\text{Hz}$ και $f_2=1000\text{Hz}$
6. Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο αρμονικές ταλαντώσεις ίδιας διεύθυνσης και ίδιου πλάτους A , που πραγματοποιούνται γύρω από το ίδιο σημείο. Αν οι συχνότητες των δύο ταλαντώσεων f_1 και f_2 διαφέρουν λίγο μεταξύ τους, τότε:
i) το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση,
ii) το πλάτος της ταλάντωσης παραμένει σταθερό,
iii) το μέγιστο πλάτος της ταλάντωσης είναι $2A$,
iv) η περίοδος του διακροτήματος είναι ανάλογη με τη διαφορά συχνότητα f_1-f_2
Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.
(Απάντηση: (iii))

7. Ένα σώμα μετέχει σε δύο αρμονικές ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο με το ίδιο πλάτος και με γωνιακές ταχύτητες που διαφέρουν πολύ λίγο. Οι εξισώσεις των δύο ταλαντώσεων είναι: $x_1=0,2\eta\mu(998\pi t)$ $x_2=0,2\eta\mu(1002\pi t)$. Ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους της ιδιόμορφης ταλάντωσης (διακροτήματος) του σώματος είναι:
- i) 2s ii) 1s iii) 0,5s
- Να επιλέξετε την σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε.
- (Απάντηση: (iii))

ΑΣΚΗΣΕΙΣ Γ΄ΘΕΜΑ

1. Ένα διαπασών παράγει ήχο συχνότητας $f_1=1001\text{Hz}$. Αν φέρουμε πολύ κοντά ένα δεύτερο διαπασών, περίπου ίδιο με το πρώτο, παράγεται και ένας δεύτερος ήχος συχνότητας f_2 που είναι λίγο μικρότερη από την πρώτη. Ο σύνθετος ήχος που ακούει τότε ένας παρατηρητής έχει συχνότητα $f=1000\text{Hz}$. Να υπολογισθούν:
- α. η συχνότητα f_2 .
- β. η συχνότητα μεταβολής του πλάτους της σύνθετης κίνησης.
- γ. πόσες φορές μηδενίζεται η ένταση του ήχου που ακούει ο παρατηρητής σε χρόνο $\Delta t=2\text{s}$.
- δ. Ένα μόριο του αέρα ταλαντώνεται εξαιτίας του ήχου που παράγουν τα διαπασών. Να υπολογισθεί πόσες φορές περνά από τη θέση ισορροπίας του σε χρόνο ίσο με τη περίοδο των διακροτημάτων.
2. Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, γύρω από το ίδιο σημείο που περιγράφονται από τις εξισώσεις: $x_1=A\eta\mu 199\pi t$ και $x_2=A\eta\mu 201\pi t$ (S.I.). Η εξίσωση που περιγράφει την συνισταμένη ταλάντωση είναι: $x=0,04\cdot\sigma\upsilon\nu 2\pi f_3 t\cdot\eta\mu 2\pi f_4 t$ (S.I.).
- α. Να υπολογισθεί το πλάτος A και οι συχνότητες f_1 και f_2 των δύο επιμέρους Α.Α.Τ.
- β. Τι εκφράζει το ημίθροισμα των συχνοτήτων των επιμέρους Α.Α.Τ. και ποιά είναι η τιμή του;
- γ. Να υπολογισθεί η περίοδος των διακροτημάτων T_Δ και ο αριθμός των ταλαντώσεων που εκτελεί το σώμα στο χρόνο αυτό.
- δ. Να σχεδιάσετε ποιοτικά τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης της σύνθετης ταλάντωσης με το χρόνο.
3. Οι ήχοι που παράγονται από δύο ακίνητα διαπασών, έχουν την ίδια ένταση, βρίσκονται πολύ κοντά το ένα με το άλλο και έχουν συχνότητες $f_1=499\text{Hz}$ και $f_2=501\text{Hz}$, αντίστοιχα. Οι ήχοι αναγκάζουν το τύμπανο ενός αυτιού να ταλαντώνεται. Οι επιμέρους ταλαντώσεις που ενεργοποιούν το τύμπανο έχουν μηδενική αρχική φάση και ίδιο πλάτος A .
- α. Να υπολογισθεί η συχνότητα:
- α₁. των διακροτημάτων.
- α₂. μεταβολής του πλάτους της σύνθετης κίνησης.
- α₃. της σύνθετης κίνησης.
- β. Να υπολογισθεί ο αριθμός των μεγιστοποιήσεων του πλάτους των διακροτημάτων σε χρόνο 20 s.
- γ. Να υπολογισθεί ο αριθμός των ταλαντώσεων που εκτελεί το τύμπανο σε χρόνο 1 s.
- δ. Να υπολογισθεί, σαν συνάρτηση του χρόνου, η διαφορά φάσης των δύο επιμέρους ταλαντώσεων που ενεργοποιούν το τύμπανο και να παρασταθεί γραφικά. Στο διάγραμμα να φαίνονται οι χρονικές στιγμές $T_\Delta/2$ και T_Δ (όπου T_Δ η περίοδος των διακροτημάτων). Να εξηγήσετε με τη βοήθεια της διαφοράς φάσης, γιατί στις στιγμές αυτές το πλάτος είναι μηδέν και μέγιστο αντίστοιχα.
4. Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, ίδιου πλάτους A , που πραγματοποιούνται γύρω από το ίδιο σημείο με παραπλήσιες συχνότητες f_1 και f_2 ($f_2 < f_1$). Οι δύο ταλαντώσεις έχουν αρχική φάση μηδέν. Η απομάκρυνση σε συνάρτηση με το χρόνο της σύνθετης κίνησης που παρουσιάζει διακροτήματα είναι: $x=0,02\sigma\upsilon\nu 2\pi\eta\mu 50\pi t$ (S.I.).
- α. Να υπολογισθούν οι συχνότητες f_1 και f_2 και το πλάτος A των δύο ταλαντώσεων.
- β. Να γραφούν οι εξισώσεις απομάκρυνσης – χρόνου των δύο επιμέρους ταλαντώσεων.
- γ. Να υπολογιστεί πότε μηδενίζεται το πλάτος του διακροτήματος στο χρονικό διάστημα από 0 έως 1s.
- δ. Να υπολογισθεί πόσες φορές μηδενίζεται η απομάκρυνση της σύνθετης κίνησης σε χρόνο ίσο με την περίοδο των διακροτημάτων.
- ε. Να γίνει το διάγραμμα της συνισταμένης ταλάντωσης για χρονικό διάστημα από 0 έως