ΦΥΣΙΚΗ Γ’ ΛΥΚΕΙΟΥ

Φθίνουσες ταλαντώσεις

1. **ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ**
2. Πότε μια ταλάντωση ονομάζεται φθίνουσα; Να αναφέρετε παραδείγματα.
3. Ποια μορφή έχουν συνήθως οι δυνάμεις απόσβεσης; Να αναφέρετε παραδείγματα τέτοιων δυνάμεων.
4. Στις δυνάμεις που έχουν τη μορφή της ερώτησης 2, από τι εξαρτάται η σταθερά απόσβεσης; Ποια είναι η μονάδα της στο S.I;
5. Ποια μεγέθη που αφορούν την ταλάντωση επηρεάζει η σταθερά απόσβεσης;
6. Να σχεδιάσετε τη σχέση πλάτους ταλάντωσης-χρόνου για δύο διαφορετικές τιμές της σταθεράς απόσβεσης $b\_{1}>b\_{2}$.
7. Σε μία φθίνουσα ταλάντωση, ποια από τα παρακάτω μεγέθη μειώνονται εκθετικά σε συνάρτηση με το χρόνο;
	1. Το πλάτος της ταλάντωσης.
	2. Η ενέργεια της ταλάντωσης.
	3. Η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης.
	4. Η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας.
8. Τι ονομάζουμε συχνότητα αμείωτης ταλάντωσης (ή ιδιοσυχνότητα);
9. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες:
	1. Η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης, για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης, παραμένει σταθερή.
	2. Αν η σταθερά απόσβεσης αυξηθεί, θα μειωθεί η περίοδος της ταλάντωσης.
	3. Όταν αυξάνεται η σταθερά απόσβεσης, το πλάτος μειώνεται με ταχύτερο ρυθμό.
10. Το έργο της δύναμης απόσβεσης σε μία ταλάντωση:
	1. Είναι θετικό όταν το σώμα κινείται προς τη θετική κατεύθυνση.
	2. Είναι πάντα αρνητικό.
	3. Είναι πάντα θετικό.
	4. Είναι άλλοτε θετικό και άλλοτε αρνητικό.
11. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες.
	1. Το πλάτος της ελεύθερης ταλάντωσης ενός ταλαντωτή διατηρείται πάντα σταθερό.
	2. Αν στον ταλαντωτή εκτός από τη δύναμη επαναφοράς ασκείται και δύναμη αντίστασης της μορφής $F=-bu$ τότε το πλάτος μειώνεται γραμμικά με το χρόνο.
	3. Αν στον ταλαντωτή εκτός από τη δύναμη επαναφοράς ασκείται και δύναμη αντίστασης της μορφής $F=-bu$ τότε η περίοδος παραμένει σταθερή.
	4. Στη φθίνουσα αρμονική ταλάντωση, ο ρυθμός με τον οποίο μειώνεται η ενέργεια δεν εξαρτάται από τη σταθερά απόσβεσης.
12. Σε μια φθίνουσα αρμονική ταλάντωση η περίοδος παραμένει σταθερή. Η ενέργεια της ταλάντωσης σε κάθε περίοδο μειώνεται:
	1. Κατά το ίδιο ποσό.
	2. Κατά το ίδιο ποσοστό. Με ποια από τις προτάσεις συμφωνείτε;
13. Η τριβή ολίσθησης για μικρές ταχύτητες είναι ανεξάρτητη από την ταχύτητα με την οποία κινείται το σώμα.

Αν εκτρέψουμε το σώμα του σχήματος από τη θέση ισορροπίας του και το αφήσουμε ελεύθερο, η κίνησή του θα είναι φθίνουσα αρμονική ταλάντωση;

1. Σε μια φθίνουσα αρμονική ταλάντωση, η δύναμη επαναφοράς και η δύναμη απόσβεσης έχουν ταυτόχρονα μέγιστο μέτρο;
2. Σε μια φθίνουσα αρμονική ταλάντωση μπορεί η δύναμη επαναφοράς και η δύναμη απόσβεσης να έχουν την ίδια φορά;
3. Ένας ταλαντωτής έχει ιδιοσυχνότητα $f\_{0}=20Hz$. Ποιες από τις παρακάτω συχνότητες $f\_{1}=12Hz$, $f\_{2}=18Hz$, $f\_{3}=20.5Hz$ μπορούν να είναι συχνότητες μιας φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσής του; Ποια από όλες θα αντιστοιχεί σε μεγαλύτερη σταθερά απόσβεσης;
4. Ποια σχέση συνδέει κάθε χρονική στιγμή την απομάκρυνση, την ταχύτητα και την επιτάχυνση ενός σώματος που εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση;

*Υπόδειξη: Θυμηθείτε τον 2ο νόμο του Νεύτωνα, καθώς και τη σχέση που δίνει τη δύναμη επαναφοράς.*

1. Σε φθίνουσα αρμονική ταλάντωση με δύναμη απόσβεσης $F\_{a}=-bu$, μετά την 1η περίοδο το πλάτος μειώνεται κατά $\frac{A\_{0}}{12}$. Ποια είναι η μείωση του πλάτους στη διάρκεια της 2ης περιόδου;
2. Σε φθίνουσα αρμονική ταλάντωση με δύναμη απόσβεσης $F\_{a}=-bu$, στη διάρκεια μιας περιόδου το έργο της δύναμης απόσβεσης είναι $w\_{F\_{a}}=\frac{-3E}{4}$ όπου Ε η αρχική ενέργεια της ταλάντωσης. Το έργο της δύναμης απόσβεσης στην αμέσως επόμενη ταλάντωση θα είναι:
	1. -3Ε/8
	2. -3Ε/16
	3. -3Ε/32. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Β. ΑΣΚΗΣΕΙΣ**

1. Στο διπλανό σχήμα απεικονίζεται η σχέση απομάκρυνσης-χρόνου σε φθίνουσα αρμονική ταλάντωση σώματος μάζας $m=1kg$.

* 1. Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t=\frac{π}{5}s$.

* 1. Να υπολογίσετε τη σταθερά Λ.
	2. Ποια είναι η απώλεια ενέργειας στη διάρκεια της 2ης περιόδου;

1. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση με δύναμη απόσβεσης $F\_{a}=-bu$, το πλάτος τη χρονική στιγμή $t\_{0}=0$ είναι $A\_{0}=32mm$. Το πλάτος γίνεται $A=16mm$ τη χρονική στιγμή $t=5s$. Να βρείτε:

* 1. Το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t=20s$.
	2. Τη χρονική στιγμή που το πλάτος είναι $A=24mm$.

*Δίνονται ln2=0.7 και ln3=1.1*

1. Σώμα εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση με συχνότητα $f=0.5Hz$ με αρχικό πλάτος $A\_{0}=60mm$. Αν το πλάτος γίνεται 15mm μετά από 10 ταλαντώσεις, να βρείτε:
	1. Τη σταθερά Λ,
	2. Το πλάτος μετά από 20 ταλαντώσεις.

*Δίνεται ln2=0,7*.

1. Σώμα εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση με δύναμη απόσβεσης $F\_{a}=-bu$. Το αρχικό πλάτος της ταλάντωσης είναι $40mm$ και σε μία περίοδο μειώνεται κατά 8mm. πόσες ταλαντώσεις θα εκτελέσει το σώμα με πλάτος $A\geq 10mm$;
2. Το πλάτος μιας φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης δίνεται από τη χρονική εξίσωση $A=0.8e^{-0.7t}$. Η συχνότητα της ταλάντωσης είναι $f=20Hz$.
	1. Ποιο είναι το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t=3s$.
	2. Ποια χρονική στιγμή το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται $0,4 m$ και πόσες ταλαντώσεις θα έχει εκτελέσει έως τότε το σώμα;

*Δίνεται ln2=0,7*.

1. Το πλάτος μιας φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με το χρόνο, σύμφωνα με την εξίσωση $Α=Α\_{0}e^{-Λt}$.
	1. Να αποδείξετε ότι ο λόγος δύο διαδοχικών μέγιστων απομακρύνσεων στην ίδια κατεύθυνση διατηρείται σταθερός.
	2. Αν μετά από $Ν\_{1}=18$ πλήρεις ταλαντώσεις το πλάτος της ταλάντωσης υποδιπλασιάζεται, πόσο θα είναι το πλάτος της ταλάντωσης μετά το πέρας $Ν\_{2}=90$ ταλαντώσεων;
2. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους μίας φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης της οποίας το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο, είναι $t\_{1/2}=5s$. Πόσος χρόνος απαιτείται ως το πλάτος της ταλάντωσης να γίνει $Α\_{0}/8$;
3. Να βρείτε τις σχέσεις που εκφράζουν το ποσό και το ποσοστό απώλειας ενέργειας μεταξύ δύο διαδοχικών ταλαντώσεων, σε μία φθίνουσα αρμονική ταλάντωση της οποίας το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο.
4. Το πλάτος μιας φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με το χρόνο.
	1. Να αποδείξετε ότι ο λόγος των απωλειών της ενέργειας σε δύο διαδοχικές ταλαντώσεις είναι σταθερός.
	2. Αν μετά από 18 ταλαντώσεις η ενέργεια της ταλάντωσης γίνεται $Ε\_{0}/4$, πόση θα γίνει μετά από 90 ταλαντώσεις;
5. Να βρείτε την έκφραση που δίνει το χρόνο υποδιπλασιασμού της ενέργειας $t\_{1/2}$ σε μία φθίνουσα αρμονική ταλάντωση. Πόση θα είναι η ενέργεια του ταλαντωτή τη χρονική στιγμή $t=3t\_{1/2}$;
6. Σε μία φθίνουσα αρμονική ταλάντωση ο λόγος δύο διαδοχικών μέγιστων απομακρύνσεων στην ίδια κατεύθυνση είναι $\frac{A\_{k+1}}{A\_{k}}=\frac{1}{2}$. Ποιος είναι ο λόγος των έργων της δύναμης απόσβεσης στη διάρκεια δύο διαδοχικών ταλαντώσεων.
7. Σε μια φθίνουσα αρμονική ταλάντωση το αρχικό πλάτος είναι $Α\_{0}=10 mm$ και γίνεται $8 mm$ μετά από μία περίοδο $Τ=0,1 s$. Τη χρονική στιγμή $t=0$ το σώμα βρίσκεται στη θέση $x=+A\_{0}$. Να γράψετε τις εξισώσεις $Α=f(t)$ και $x=f(t)$ και να τις σχεδιάσετε για $0\leq t\leq 0,4s$ σε βαθμολογημένους άξονες.

*Δίνονται ln2=0,7 και ln10 = 2,3.*

1. Το πλάτος μιας φθίνουσας ταλάντωσης δίνεται από την εξίσωση

$Α=0,4e^{-ln2t}$ (S.I) και η περίοδός της είναι $Τ=0,1 s$. Πόσες ταλαντώσεις θα εκτελέσει με πλάτος $Α\geq 10 cm$;