

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΚΡΟΥΣΕΙΣ – ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ:

1. Ποιο φαινόμενο ονομάζεται κρούση; Ποια επέκταση κάνουμε στην έννοια της κρούσης για να συμπεριλάβουμε φαινόμενα του μικρόκοσμου;

2. Τι ισχύει κατά την διάρκεια μιας κρούσης δύο ή περισσότερων σωμάτων όσον αφορά την διατήρηση της ορμής και της ενέργειας του συστήματος;

3. Ποιες κρούσεις ονομάζονται κεντρικές (μετωπικές), ποιες έκκεντρες και ποιες πλάγιες;

4. Ποιες κρούσεις ονομάζονται ελαστικές και ποιες ανελαστικές; Τι είναι η πλαστική κρούση;

5. Να μελετήσετε γενικά την ελαστική μετωπική κρούση δύο σφαιρών με μάζες m_1 και m_2 οι οποίες πριν την κρούση κινούνται με ταχύτητες \vec{v}_1 και \vec{v}_2 . Να αναφέρετε τις αρχές της Φυσικής που ισχύουν και να δείξετε πως με την χρήση αυτών των αρχών υπολογίζουμε τις ταχύτητες των σωμάτων μετά την κρούση. Στην συνέχεια να υπολογίστε τις ταχύτητες των σωμάτων μετά την κρούση στις ειδικές περιπτώσεις όπου:

α. Οι δύο μάζες είναι ίσες.

β. Η μάζα m_2 είναι αρχικά ακίνητη ($v_2=0$) γενικά και ειδικότερα αν ισχύει: i) $m_1=m_2$ ii) $m_1 \gg m_2$ iii) $m_1 \ll m_2$.

γ. Πως από την τελευταία αυτή ειδική περίπτωση καταλήγουμε στην απόδειξη του νόμου της ανάκλασης για την πλάγια ελαστική κρούση;

6. Μια σφαίρα με μάζα m_1 κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου u και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα μάζας $m_2=\lambda \cdot m_1$. Να αποδείξετε ότι το ποσοστό επί τοις εκατό της ελάττωσης της κινητικής ενέργειας της σφαίρας μάζας m_1 υπολογίζεται από την σχέση:

$$\alpha\% = \frac{4\lambda}{(\lambda+1)^2} \cdot 100\%$$

7. Μια σφαίρα με μάζα m_1 κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου u και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα μάζας m_2 .

A) Το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας μάζας m_1 μετά την κρούση:

i) είναι μεγαλύτερο από το μέτρο της ταχύτητάς της πριν την κρούση.

ii) είναι μικρότερο από το μέτρο της ταχύτητάς της πριν την κρούση.

iii) είναι ίσο με το μέτρο της ταχύτητάς της πριν την κρούση.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

B) Ποια είναι η μεγαλύτερη τιμή που μπορεί να πάρει η ταχύτητα της σφαίρας m_2 μετά την κρούση;

8. Ποια φαινόμενα ονομάζονται περιοδικά;
9. Ποια φαινόμενα ονομάζονται αρμονικά;
10. Τι ονομάζεται περίοδος και τι συχνότητα ενός περιοδικού φαινομένου; Ποια σχέση τις συνδέει;
11. Πότε ένα σώμα λέμε ότι κάνει ταλάντωση, πότε γραμμική ταλάντωση και πότε απλή αρμονική ταλάντωση (Α.Α.Τ);
12. Ένα σώμα εκτελεί Α.Α.Τ. Να γράψετε τις εξισώσεις απομάκρυνσης, ταχύτητας και επιτάχυνσης με τον χρόνο. Να εξηγήσετε κάθε όρο της εξίσωσης. Όταν την χρονική στιγμή $t=0$ το σώμα βρίσκεται στην θέση ισορροπίας και κινείται προς την θετική κατεύθυνση ποια μορφή παίρνουν οι εξισώσεις; Στην συνέχεια να παραστήσετε γραφικά τις παραπάνω εξισώσεις.
13. Ποια σχέση συνδέει κάθε χρονική στιγμή την επιτάχυνση του απλού αρμονικού ταλαντωτή (Α.Α.Τ.) με την θέση; Πως από αυτήν την σχέση φτάνουμε στην ικανή και αναγκαία συνθήκη της Α.Α.Τ.;
14. Να παραστήσετε γραφικά την δύναμη και την επιτάχυνση του Α.Α.Τ. σε συνάρτηση με την απομάκρυνση από την θέση ισορροπίας.
15. Να υπολογίσετε την διαφορά φάσης μεταξύ απομάκρυνσης και ταχύτητας και μεταξύ ταχύτητας και επιτάχυνσης στην Α.Α.Τ.
16. Για μια Α.Α.Τ. της οποίας η εξίσωση απομάκρυνσης με τον χρόνο δίνεται από την σχέση $x=A\cdot\eta\mu(\omega t+\pi/2)$, να συμπληρώσετε στον επόμενο πίνακα τα πρόσημα των μεγεθών.

Χρονικό διάστημα (t)	Απομάκρυνση (x)	Ταχύτητα (υ)	Επιτάχυνση (α)
$0 < t < T/4$			
$T/4 < t < T/2$			
$T/2 < t < 3T/4$			
$3T/4 < t < T$			

17. Σώμα μάζας m εκτελεί Α.Α.Τ. Η απομάκρυνση x του σώματος από την θέση ισορροπίας δίνεται από την σχέση $x=A\cdot\eta\mu\omega t$ όπου A το πλάτος της ταλάντωσης και ω η γωνιακή συχνότητα. Να αποδείξετε ότι η συνολική δύναμη που δέχεται το σώμα σε τυχαία θέση της τροχιάς του δίνεται από την σχέση $\Sigma F=-m\cdot\omega^2\cdot x$ **(Εξετάσεις 2003).**

18. Ποια σχέση δίνει την περίοδο ενός Α.Α.Τ; Από τι εξαρτάται η τιμή της;
19. Να αποδείξετε ότι ένα οριζόντιο ελατήριο σταθεράς k με ένα σώμα μάζας m δεμένο στα άκρα του εκτελεί Α.Α.Τ όταν εκτραπεί από την θέση ισορροπίας του. Ποια σχέση δίνει την περίοδο της κίνησής του;
Να επαναλάβετε την αποδεικτική διαδικασία αν το ελατήριο είναι κατακόρυφο.
20. Να περιγράψετε το απλό εκκρεμές. Να αποδείξετε ότι το απλό εκκρεμές για μικρές γωνίες εκτροπής εκτελεί Α.Α.Τ και να βρείτε την περίοδο ταλάντωσης. Στην συνέχεια

να παραστήσετε γραφικά την μεταβολή της περιόδου του απλού εκκρεμούς σε συνάρτηση με το μήκος του.

21. i) Μπορεί ένα σώμα να εκτελεί Α.Α.Τ. χωρίς να ασκείται καμία δύναμη πάνω του;

ii) Η κίνηση μιας μπάλας που αναπηδά από το πάτωμα είναι μια ταλάντωση. Να αποδείξετε ότι ακόμη και στην περίπτωση όπου το πλάτος της ταλάντωσης μένει σταθερό, αυτή δεν είναι Α.Α.Τ.

22. Στη διάθεση μας έχουμε ένα χρονόμετρο, έναν βαθμολογημένο κανόνα, ένα ιδανικό ελατήριο άγνωστης σταθεράς και ένα σώμα άγνωστης μάζας. Να προτείνετε ένα πείραμα που μπορούμε να κάνουμε για να βρούμε την επιτάχυνση της βαρύτητας.

23. Να γράψετε τις εκφράσεις της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας σε μια Α.Α.Τ. Να αποδείξετε ότι η ολική μηχανική ενέργεια της ταλάντωσης ισούται με την μέγιστη τιμή της κινητικής και την μέγιστη τιμή της δυναμικής του ενέργειας.

24. Να δώσετε γραφικά στο ίδιο διάγραμμα, την μεταβολή της κινητικής, της δυναμικής και της ολικής μηχανικής ενέργειας της ταλάντωσης σε συνάρτηση: α) με την απομάκρυνση από την θέση ισορροπίας και β) με την ταχύτητα του σώματος.

25. Να γράψετε τις εκφράσεις της κινητικής και δυναμικής ενέργειας με τον χρόνο σε μια Α.Α.Τ, όταν το σώμα την χρονική στιγμή $t=0$ είναι στην θέση ισορροπίας και κινείται προς τη θετική κατεύθυνση. Στην συνέχεια να παραστήσετε γραφικά την μεταβολή της κινητικής, της δυναμικής και της ολικής μηχανικής ενέργειας της ταλάντωσης σε συνάρτηση με τον χρόνο για την παραπάνω περίπτωση.

26. Πόσες φορές σε μια Α.Α.Τ. η κινητική και η δυναμική ενέργεια μεγιστοποιούνται σε κάθε περίοδο και πόσες φορές εξισώνονται; Σε ποιες θέσεις και ποιες χρονικές στιγμές συμβαίνει αυτό; (θεωρείστε την αρχική φάση της ταλάντωσης ίση με μηδέν).

27. Σε μια Α.Α.Τ να αποδείξετε την χρονικά ανεξάρτητη εξίσωση $v = \pm \omega \cdot \sqrt{A^2 - x^2}$.

28. Σε μια Α.Α.Τ. η κινητική ενέργεια του ταλαντωτή μεταβάλλεται με συχνότητα $f=2$ Hz. Με ποια συχνότητα μεταβάλλεται η ταχύτητα και η επιτάχυνσή του;

29. Να υπολογίσετε για μία Α.Α.Τ. τον μέγιστο ρυθμό μεταβολής της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας, αφού πρώτα δώσετε τις σχέσεις που δίνουν γενικά τους ρυθμούς μεταβολής της δυναμικής και της κινητικής ενέργειας σε συνάρτηση με το χρόνο. Δίνετε η τριγωνομετρική ταυτότητα: $\eta\mu 2\chi = 2 \cdot \eta\mu\chi \cdot \sigma\upsilon\nu\chi$

30. Ποια ταλάντωση ονομάζεται:

α) ελεύθερη; β) αμείωτη; γ) φθίνουσα;

31. α. Πως μπορούμε πειραματικά να μελετήσουμε τη φθίνουσα αρμονική ταλάντωση;

β. Να παραστήσετε γραφικά σε συνάρτηση με το χρόνο την απομάκρυνση x του ταλαντωτή που εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση για διάφορες τιμές του συντελεστή απόσβεσης, όταν η δύναμη απόσβεσης είναι της μορφής $F_{\alpha\nu\tau} = -b \cdot v$.

γ. Ποια συμπεράσματα προκύπτουν από την μελέτη των παραπάνω καμπυλών;

32. Για φθίνουσα ταλάντωση της οποίας η δύναμη απόσβεσης είναι ανάλογη της ταχύτητας, να γράψετε την σχέση που δίνει την μεταβολή του πλάτους σε συνάρτηση με τον χρόνο.

33. Να αποδώσετε γραφικά σε συνάρτηση με τον χρόνο το πλάτος φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης, στην οποία η δύναμη απόσβεσης είναι ανάλογη της ταχύτητας.. Ποιο συμπέρασμα προκύπτει από την γραφική παράσταση;

34. Ένα σώμα εκτελεί Α.Α.Τ. με αποσβέσεις οι οποίες δίνονται από την σχέση $F_{\text{αντ}} = -b \cdot v$. Να αποδείξετε ότι τα πλάτη ταλάντωσης κάθε περιόδου συνδέονται με την σχέση:

$$\frac{A_0}{A_1} = \frac{A_1}{A_2} = \dots = \frac{A_n}{A_{n+1}} = \text{σταθερό} = e^{\Lambda \cdot t}$$

35. Τι ονομάζεται χρόνος ημίσειας ζωής ενός φυσικού μεγέθους που μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο; Να δείξετε ότι για φθίνουσα ταλάντωση (της οποίας η εκθετική μείωση του πλάτους δίνεται από την σχέση: $A = A_0 \cdot e^{-\Lambda \cdot t}$), ο χρόνος ημίσειας ζωής δίνεται

από την σχέση:
$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\Lambda}$$

36. Να δείξετε ότι σε φθίνουσα ταλάντωση (της οποίας η εκθετική μείωση του πλάτους δίνεται από την σχέση: $A = A_0 \cdot e^{-\Lambda \cdot t}$), η ενέργεια μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο μέσω της σχέσης:

$$E_n = E_0 \cdot e^{-2 \cdot \Lambda \cdot t}$$

37. Ένα σώμα εκτελεί Α.Α.Τ. με αποσβέσεις οι οποίες δίνονται από την σχέση $F_{\text{αντ}} = -b \cdot v$. Να αποδείξετε ότι οι ενέργειες ταλάντωσης στο τέλος κάθε περιόδου συνδέονται με την σχέση:

$$\frac{E_0}{E_1} = \frac{E_1}{E_2} = \dots = \frac{E_n}{E_{n+1}} = \text{σταθερό} = e^{2 \cdot \Lambda \cdot t}$$

38. Τι ονομάζουμε ελεύθερη ταλάντωση; Τι ονομάζουμε ιδιοσυχνότητα μιας ταλάντωσης; Από ποια σχέση υπολογίζεται η ιδιοσυχνότητα της ταλάντωσης του συστήματος ελατήριο-μάζα;

39. Ποια ταλάντωση ονομάζεται εξαναγκασμένη; Τι ονομάζεται διεγέρτης; Ποια δύναμη ονομάζεται διεγείρουσα δύναμη;

40. Με ποια συχνότητα ταλαντώνεται ένα σύστημα το οποίο εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση; Πότε ένα σύστημα που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση λέμε ότι βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού;

41. Πως μεταβάλλεται το πλάτος μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης σε συνάρτηση με την συχνότητα του διεγέρτη; Να σχεδιάσετε στο ίδιο διάγραμμα τη μεταβολή του πλάτους της ταλάντωσης σε συνάρτηση με τη συχνότητα του διεγέρτη για μηδενική απόσβεση και για μια μικρή τιμή της σταθεράς απόσβεσης.

42. Όταν ένα σύστημα που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού, τι συμβαίνει ενεργειακά σε αυτό (απορρόφηση ενέργειας, απώλειες ενέργειας); Γιατί το πλάτος ταλάντωσής του μεγιστοποιείται;

43. Να αναφέρεται τις διαφορές ανάμεσα στην ελεύθερη και την εξαναγκασμένη ταλάντωση.

44. i) Προσπαθώντας να συντονίσουμε ένα ταλαντούμενο μηχανικό σύστημα, παρατηρούμε ότι καθώς αυξάνουμε τη συχνότητα του διεγέρτη, το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται. Η συχνότητα αυτή είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα f_0 του συστήματος;

ii) Αν αυξήσουμε την συχνότητα f του διεγέρτη (εξωτερικό περιοδικό αίτιο) σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση, είναι δυνατό να μειωθεί το πλάτος της ταλάντωσης;

45. Πότε λέμε ότι δύο συστήματα βρίσκονται σε σύζευξη; Να αναφέρετε ένα παράδειγμα συζευγμένων συστημάτων.

46. Να αναφέρετε δύο εφαρμογές του συντονισμού μηχανικών ταλαντώσεων που αφορούν την καθημερινή ζωή.

47. Πότε λέμε ότι ένα σώμα εκτελεί σύνθετη ταλάντωση; Από ποιους παράγοντες εξαρτάται το αποτέλεσμα της σύνθεσης δύο ταλαντώσεων;

48. Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο Α.Α.Τ. (1) και (2), οι οποίες εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και περιγράφονται από τις εξισώσεις:

$$x_1 = A_1 \cdot \eta\mu\omega t \quad \text{και} \quad x_2 = A_2 \cdot \eta\mu(\omega t + \varphi) \quad \text{αντίστοιχα.}$$

Να γράψετε τις εξισώσεις με τις οποίες υπολογίζεται:

- i) το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα,
- ii) η διαφορά φάσης θ μεταξύ της σύνθετης ταλάντωσης και της ταλάντωσης (1)
- iii) η απομάκρυνση του σώματος κάθε χρονική στιγμή.

49. Δύο Α.Α.Τ. εκτελούνται ταυτόχρονα γύρω από το ίδιο σημείο, έχουν την ίδια διεύθυνση και περιγράφονται από τις εξισώσεις:

$$x_1 = A_1 \cdot \eta\mu\omega t \quad \text{και} \quad x_2 = A_2 \cdot \eta\mu(\omega t + \varphi)$$

Τι συμπεραίνετε για τη σύνθετη ταλάντωση που προκύπτει από την σύνθεση των ταλαντώσεων αυτών στις περιπτώσεις όπου:

- i) $A_1 \neq A_2$ και $\varphi = 0^\circ$
- ii) $A_1 > A_2$ και $\varphi = 180^\circ$
- iii) $A_1 = A_2$ και $\varphi = 180^\circ$

Αν E_1 είναι η ενέργεια της πρώτης ταλάντωσης, E_2 η ενέργεια της δεύτερης ταλάντωσης και E η ενέργεια της συνιστάμενης ταλάντωσης, τότε θα ισχύει:

$$E = E_1 + E_2 + D \cdot A_1 \cdot A_2 \cdot \text{συν}\varphi$$

50. Δύο Α.Α.Τ. εκτελούνται ταυτόχρονα γύρω από το ίδιο σημείο, έχουν την ίδια διεύθυνση και περιγράφονται από τις εξισώσεις:

$$x_1 = A \cdot \eta\mu\omega_1 t \quad \text{και} \quad x_2 = A \cdot \eta\mu\omega_2 t \quad \text{όπου } \omega_1 \approx \omega_2$$

- i) Να βρείτε τη σχέση που δίνει την μεταβολή της απομάκρυνσης του σώματος από τη θέση ισορροπίας του, σε συνάρτηση με το χρόνο, για τη συνιστάμενη ταλάντωση.
- ii) Ποια είναι η γωνιακή συχνότητα της συνιστάμενης ταλάντωσης;

51. Ποια κίνηση λέμε ότι παρουσιάζει διακρότημα; Από ποια σχέση υπολογίζεται το πλάτος διακροτήματος; Τι ονομάζεται περίοδος του διακροτήματος;

52. Να αποδείξετε την σχέση με την οποία υπολογίζουμε την συχνότητα του διακροτήματος σε συνάρτηση με τις συχνότητες f_1 και f_2 των ταλαντώσεων που δημιουργούν το διακρότημα.

53. Ένα υλικό σημείο συμμετέχει ταυτόχρονα σε δύο Α.Α.Τ. σας διεύθυνσης που εξελίσσονται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι ταλαντώσεις περιγράφονται από σας εξισώσεις:

$$x_1 = A \cdot \eta\mu(2\pi f_1 t) \quad \text{και} \quad x_2 = A \cdot \eta\mu(2\pi f_2 t) \quad \text{όπου } f_1 \approx f_2 \text{ διαφέρουν λίγο.}$$

Α) Να αποδείξετε ότι το πλάτος του παραγόμενου διακροτήματος υπολογίζεται από την σχέση:

$$|A'| = |2A \cdot \sigma\upsilon\nu\pi(f_1 - f_2)t|$$

β) Να αποδείξετε την σχέση με την οποία υπολογίζουμε τον αριθμό των ταλαντώσεων που εκτελεί το υλικό σημείο στη διάρκεια μιας περιόδου του διακροτήματος σε συνάρτηση με σας συχνότητες f_1 και f_2 .

B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ:

Στις ακόλουθες προτάσεις να διαλέξετε την σωστή απάντηση και να την δικαιολογήσετε όπου είναι απαραίτητο:

54. Όταν δύο σώματα συγκρούονται:

- α. η κινητική κατάσταση των συγκρουόμενων σωμάτων δεν μεταβάλλεται.
- β. η ορμή κάθε σώματος παραμένει σταθερή.
- γ. οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των σωμάτων που συγκρούονται κατά την διάρκεια της επαφής τους είναι πολύ ασθενείς.
- δ. οι δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ των συγκρουόμενων σωμάτων είναι κάθε χρονική στιγμή ίσες κατά μέτρο.

55. Η ορμή ενός συστήματος σωμάτων διατηρείται:

- α. μόνο στις ελαστικές κρούσεις.
- β. μόνο στις πλαστικές κρούσεις.
- γ. σε όλα τα είδη των κρούσεων.
- δ. σε καμιά περίπτωση.

56. Η αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας ισχύει:

- α. μόνο στις ελαστικές κρούσεις.
- β. μόνο στις πλαστικές κρούσεις.
- γ. σε όλα τα είδη των κρούσεων.
- δ. όταν ασκούνται δυνάμεις τριβής.

57. Σφαίρα Α μάζας m_1 κινείται με ταχύτητα μέτρου v_1 και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Β μάζας m_2 . Αν η ταχύτητα της σφαίρας Α μετά την κρούση

έχει μέτρο που είναι ίσο με $\frac{v_1}{4}$ και η φορά της είναι αντίθετη της αρχικής, τότε το πηλίκο

$\frac{m_1}{m_2}$ των μαζών των δύο σφαιρών ισούται με:

α. $\frac{5}{3}$ β. 7 γ. $\frac{1}{7}$ δ. $\frac{3}{5}$

58. Κατά την πλάγια ελαστική κρούση μιας σφαίρας με οριζόντιο δάπεδο δεν μεταβάλλεται:

- α. η ορμή της σφαίρας.
- β. η ταχύτητα της σφαίρας.
- γ. η ορμή του συστήματος σφαίρα - δάπεδο.
- δ. το μέτρο της ορμής της σφαίρας.

59. Ένα μικρό σώμα μάζας m κινείται οριζόντια με κινητική ενέργεια K . Το μικρό αυτό σώμα συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με άλλο ακίνητο σώμα τριπλάσιας μάζας. Η απώλεια κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων εξαιτίας της πλαστικής κρούσης ισούται με:

α. $\frac{K}{4}$ β. $\frac{3K}{4}$ γ. $\frac{K}{2}$ δ. $\frac{2K}{3}$

60. Ένα σώμα μάζας m_1 κινείται με ταχύτητα \bar{v} και συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα μάζας m_2 . Αν ο λόγος των μαζών είναι ίσος με $\frac{m_1}{m_2} = \lambda$, τότε η ταχύτητα του συσσωματώματος μετά την κρούση θα έχει μέτρο:

α. $\lambda \cdot v$ β. $\frac{v}{\lambda}$ γ. $\frac{\lambda \cdot v}{\lambda + 1}$ δ. $(\lambda + 1) \cdot v$

61. Κατά την ανελαστική κρούση δύο σωμάτων:

- α. η κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων ελαττώνεται.
- β. η ορμή του συστήματος των σωμάτων αυξάνεται.
- γ. η δυναμική ενέργεια των σωμάτων αυξάνεται.
- δ. η κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων παραμένει σταθερή.

62. Μια σφαίρα μάζας m_1 κινείται στη διεύθυνση του άξονα $y'y$ και συγκρούεται πλαστικά στην αρχή των αξόνων με μια σφαίρα μάζας m_2 που κινείται στη διεύθυνση του άξονα $x'x$. Αν το συσσωμάτωμα που προκύπτει κινείται στη διχοτόμο της γωνίας xOy , τότε

τα μέτρα των ορμών των σφαιρών πριν τη κρούση τους έχουν λόγο $\frac{P_1}{P_2}$ που είναι ίσος με:

α. 2 β. $\frac{1}{2}$ γ. 1 δ. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

63. Τι από τα παρακάτω δεν ισχύει:

α. Κατά την ελαστική κρούση δύο σφαιρών, η μεταβολή της κινητικής ενέργειας της μιας σφαίρας είναι αντίθετη της μεταβολής της κινητικής ενέργειας της άλλης σφαίρας.

β. Σε όλα τα είδη των κρούσεων μεταξύ δύο σφαιρών, η μεταβολή της ορμής της μιας σφαίρας είναι αντίθετη της μεταβολής της ορμής της άλλης σφαίρας.

γ. Αν κατά την κρούση ελαττώνεται η μηχανική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων που συγκρούονται, τότε η κρούση λέγεται ανελαστική.

δ. Αν κατά την κρούση αυξάνεται η μηχανική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων που συγκρούονται, τότε η κρούση λέγεται πλαστική.

64. Δύο μικρές σφαίρες με μάζες m_1 και m_2 κινούνται στην ίδια ευθεία με ταχύτητες \vec{v}_1 και \vec{v}_2 αντίστοιχα. Οι δύο σφαίρες έχουν αντίθετες ορμές και συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά.

α. Οι ταχύτητες των δύο σφαιρών μετά την κρούση έχουν την ίδια κατεύθυνση.

β. Αν τα μέτρα των ταχυτήτων των σφαιρών μετά την κρούση είναι αντίστοιχα u_1' και u_2'

θα ισχύει:
$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{u_2'}{u_1'}$$
.

γ. Η ορμή κάθε σφαίρας δεν μεταβάλλεται εξαιτίας της κρούσης.

δ. Η κινητική ενέργεια κάθε σφαίρας μετά την κρούση είναι ίση με την κινητική ενέργεια που είχε πριν την κρούση.

65. Μία κρούση μεταξύ δύο σωμάτων χαρακτηρίζεται ως πλαστική:

α. δεν υπάρχουν απώλειες ενέργειας κατά την κρούση.

β. δημιουργείται συσσωμάτωμα μετά την κρούση.

γ. αυξάνεται η μηχανική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων που συγκρούονται.

δ. ελαττώνεται η ορμή του συστήματος των σωμάτων που συγκρούονται.

66. Το πλάτος της ταλάντωσης ενός σώματος μειώνεται εκθετικά σύμφωνα με την σχέση $A=A_0 \cdot e^{-\Lambda t}$ (Λ =σταθερά). Τη χρονική στιγμή $t=0$ η ενέργεια της ταλάντωσης του σώματος ισούται με E_0 . Τη χρονική στιγμή $t=\ln 2/\Lambda$, η ενέργεια που έχει χάσει το σύστημα είναι ίση με:

α. $E_0/2$

β. $E_0/4$

γ. $3 \cdot E_0/4$

δ. $E_0/16$

67. Το πλάτος της ταλάντωσης ενός σώματος μειώνεται εκθετικά σύμφωνα με την σχέση $A=A_0 \cdot e^{-\Lambda t}$ (Λ =σταθερά). Αν ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους της ταλάντωσης ισούται με $t_{1/2}$, τότε σε χρόνο $2 \cdot t_{1/2}$, το πηλίκο της ενέργειας ταλάντωσης προς την αρχική ενέργεια είναι ίσο με:

α. 1

β. $1/4$

γ. $1/16$

δ. $1/2$

68. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση αυξάνουμε τη συχνότητα του διεγέρτη ξεκινώντας από τιμή πολύ κοντά στο μηδέν. Το πλάτος ταλάντωσης:

α. αυξάνεται συνεχώς,

β. μειώνεται συνεχώς,

γ. αρχικά αυξάνεται και στη συνέχεια μειώνεται,

δ. αρχικά μειώνεται και στη συνέχεια αυξάνεται.

69. Ένα υλικό σημείο συμμετέχει ταυτόχρονα σε δύο Α.Α.Τ. ίδιου πλάτους $A=0,2$ m, οι οποίες εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι ταλαντώσεις δεν έχουν αρχική φάση και οι συχνότητες τους είναι $f_1=500$ Hz και $f_2=502$ Hz αντίστοιχα.

α. Το πλάτος της συνιστάμενης κίνησης μεταβάλλεται και έχει μέγιστη τιμή ίση με $0,4$ m.

β. Η συχνότητα του διακροτήματος είναι ίση με 501 Hz.

γ. Η συχνότητα της συνιστάμενης κίνησης είναι ίση με 2 Hz.

δ. Η συνιστάμενη κίνηση είναι απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο $0,1$ s.

70. Ποια από τις παρακάτω εξισώσεις **δεν** μπορεί να παριστάνει μια απλή αρμονική ταλάντωση;

α. $x=\eta\mu t \cdot \sigma\upsilon\nu t$

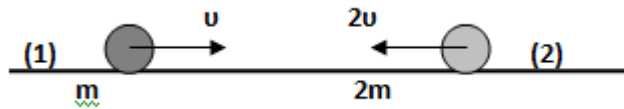
β. $x=\eta\mu t + \sigma\upsilon\nu t$

γ. $x = \sigma\upsilon\nu^2 t - \eta\mu^2 t$

δ. $x=\eta\mu t^2$

Στις ακόλουθες προτάσεις να απαντήσετε με σωστό(Σ) ή με λάθος(Λ).

71. Οι σφαίρες (1) και (2) του επόμενου σχήματος συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά.



- Οι ορμές των σφαιρών μετά την κρούση τους είναι αντίθετες.
- Η μεταβολή της ορμής της σφαίρας (1) έχει διπλάσιο μέτρο από την μεταβολή της ορμής της σφαίρας (2).
- Αμέσως μετά την κρούση η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών μηδενίζεται.
- Εξαιτίας της κρούσης οι ταχύτητες των δύο σφαιρών αλλάζουν κατεύθυνση χωρίς να μεταβάλλεται το μέτρο τους.

72. i) Η Α.Α.Τ. είναι ευθύγραμμη περιοδική κίνηση.
ii) Η Α.Α.Τ. είναι κίνηση ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη.
iii) Στην Α.Α.Τ. η φάση της απομάκρυνσης x προηγείται της φάσης της ταχύτητας u κατά $\pi/2$.
iv) Στην Α.Α.Τ. η δύναμη F και η απομάκρυνση x είναι μεγέθη συμφασικά.
v) Στην Α.Α.Τ. η φάση της απομάκρυνσης x , καθυστερεί της φάσης της επιτάχυνσης a κατά π .
vi) Η τιμή της σταθεράς επαναφοράς D σχετίζεται με τα φυσικά χαρακτηριστικά του συστήματος που ταλαντώνεται.
vii) Στην Α.Α.Τ. τα διανύσματα \vec{v} και \vec{a} είναι συγγραμμικά.
viii) Στην διάρκεια μιας περιόδου η δυναμική ενέργεια του απλού αρμονικού ταλαντωτή εξισώνεται με τη κινητική ενέργεια μία φορά.
ix) Στην διάρκεια μιας περιόδου η δυναμική ενέργεια του απλού αρμονικού ταλαντωτή μεγιστοποιείται μία φορά.
x) Ελεύθερη ταλάντωση εκτελεί ένας ταλαντωτής όταν του δοθεί μια φορά ενέργεια και στην συνέχεια αφεθεί ελεύθερος.
xi) Το πλάτος της ταλάντωσης ενός ελεύθερου ταλαντωτή διατηρείται σταθερό.

73. Για ένα σώμα μάζας m που εκτελεί Α.Α.Τ. και την χρονική στιγμή $t=0$ περνά από την θέση ισορροπίας κινούμενο προς την αρνητική κατεύθυνση:

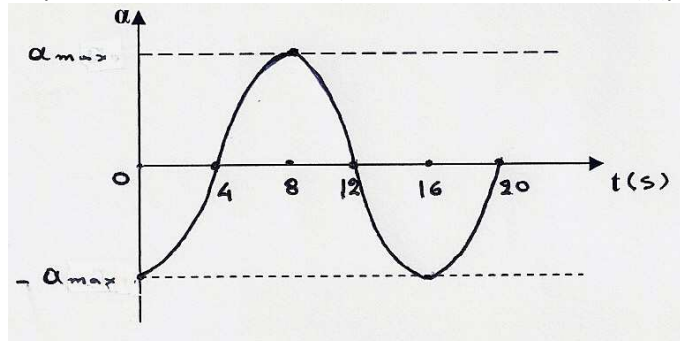
- Η αρχική φάση της ταλάντωσης είναι π .
- Η ταχύτητα του σώματος υπολογίζεται από την σχέση $u = \omega A \cdot \sin \omega t$
- Τη χρονική στιγμή $t = T/8$ η επιτάχυνση έχει αλγεβρική τιμή $a = + \frac{\omega^2 \cdot A}{\sqrt{2}}$.
- Τη χρονική στιγμή $t = 3T/8$ η ταχύτητα και η επιτάχυνση έχουν την ίδια φορά.

74. Έχουμε δύο συστήματα οριζόντιου ελατηρίου-μάζας που εκτελούν Α.Α.Τ. Το σύστημα (Α) αποτελείται από ελατήριο σταθεράς k και μάζας m , ενώ το σύστημα (Β) αποτελείται από ελατήριο σταθεράς $2k$ και μάζας $m/2$. Στους δύο αρμονικούς ταλαντωτές δίνουμε την ίδια ολική ενέργεια.

- Οι ταλαντωτές εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση ίδιου πλάτους.
- Το μέτρο της μέγιστης δύναμης επαναφοράς στον ταλαντωτή (Α) είναι διπλάσιο του μέτρου της μέγιστης δύναμης επαναφοράς στον ταλαντωτή (Β).
- Οι ταλαντωτές ταλαντώνονται με την ίδια συχνότητα.

δ. Το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας u_{0B} του ταλαντωτή (B) είναι $\sqrt{2}$ φορές μεγαλύτερο από το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας u_{0A} του ταλαντωτή (A).

75. Η γραφική παράσταση της επιτάχυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο για ένα σημειακό αντικείμενο που εκτελεί Α.Α.Τ. φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



- Τις χρονικές στιγμές 0, 8 και 16 s η ταχύτητα του αντικειμένου είναι ίση με μηδέν.
- Τη χρονική στιγμή $t=14$ s το αντικείμενο κινείται προς τη θέση ισορροπίας του.
- Τις χρονικές στιγμές 4 s και 12 s το μέτρο της ταχύτητας του αντικειμένου έχει τη μέγιστη τιμή του.
- Η ταχύτητα του αντικειμένου κάθε χρονική στιγμή καθορίζεται από την εξίσωση $u=u_{\max}\cdot\eta\mu(\omega t+\pi)$.

76. Ένας απλός αρμονικός ταλαντωτής που αποτελείται από ελατήριο σταθεράς k και σώμα μάζας m , εκτελεί ταλάντωση πλάτους A . Διατηρώντας σταθερό το πλάτος ταλάντωσης διπλασιάζουμε τη μάζα του σώματος.

- Η περίοδος της ταλάντωσης διπλασιάζεται.
- Η ολική ενέργεια του συστήματος διπλασιάζεται.
- Το μέτρο u_0 της μέγιστης ταχύτητας του σώματος γίνεται $u_0/\sqrt{2}$.
- Το μέτρο της μέγιστης επιτάχυνσης του σώματος υποδιπλασιάζεται.

77. Σε έναν αρμονικό ταλαντωτή εκτός από την δύναμη επαναφοράς $-k\cdot x$, ενεργεί και δύναμη αντίστασης $-b\cdot u$ όπου b η σταθερά απόσβεσης και u η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας της μάζας m .

- Για την κίνηση του ταλαντωτή ισχύει η εξίσωση $m\ddot{x}+kx+bu=0$.
- Το πλάτος της ταλάντωσης ελαττώνεται γραμμικά με τον χρόνο.
- Ο λόγος δύο διαδοχικών τιμών του πλάτους είναι σταθερός.
- Το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να μειωθεί μια ορισμένη τιμή του πλάτους στο μισό της είναι σταθερό.

78. Σε ταλαντούμενο σύστημα μάζας-ελατηρίου εκτός από τη δύναμη επαναφοράς $-k\cdot x$, ενεργούν:

- μία δύναμη αντίστασης $-b\cdot u$, όπου b η σταθερά απόσβεσης και u η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας της μάζας m και
- περιοδική δύναμη $F=F_0\cdot\eta\mu\omega t$ σταθερού πλάτους και μεταβλητής συχνότητας. Τότε:
 - Για τον ταλαντωτή θα ισχύει η εξίσωση $F_0\cdot\eta\mu\omega t-k\cdot x-b\cdot u=m\cdot a$.
 - Αν η συχνότητα $f_{\text{εξ}}$ της περιοδικής δύναμης F είναι μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα f_0 του ταλαντωτή και αρχίσει να αυξάνεται συνεχώς, το πλάτος της ταλάντωσης συνεχώς θα αυξάνεται.

γ. Η ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή είναι $f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}}$.

- Όταν είναι $f_{\text{εξ}} < f_0$ το σύστημα ταλαντώνεται με την ιδιοσυχνότητα του.

79. Όταν ένα μηχανικό σύστημα ταλαντώσεων βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού, τότε:

- α. το πλάτος της ταλάντωσης είναι μέγιστο,
- β. οι απώλειες ενέργειας του συστήματος μηδενίζονται,
- γ. ο μέσος ρυθμός προσφερόμενης ενέργειας στο σύστημα είναι μέγιστος.
- δ. το σύστημα ταλαντώνεται με τη μέγιστη δυνατή συχνότητα.

80. Ένα μηχανικό σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη αρμονική ταλάντωση και βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού:

- α. στο σύστημα ασκείται σταθερή εξωτερική δύναμη,
- β. το πλάτος της ταλάντωσης του συστήματος είναι μέγιστο,
- γ. στο σύστημα προσφέρεται ενέργεια ανά περίοδο η οποία αντισταθμίζει τις ενεργειακές του απώλειες,
- δ. η κινητική ενέργεια του συστήματος που ταλαντώνεται ισούται κάθε στιγμή με τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης του.

81. Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο Α.Α.Τ. οι οποίες περιγράφονται από τις εξισώσεις:

$$x_1 = 0,4 \cdot \eta\mu(4\pi t + \pi/3) \text{ (S.I.)} \quad x_2 = 0,2 \cdot \eta\mu(4\pi t - \pi/6) \text{ (S.I.)}$$

Οι ταλαντώσεις έχουν την ίδια διεύθυνση και την ίδια θέση ισορροπίας.

- α. Η διαφορά φάσης των δύο ταλαντώσεων είναι ίση με $\pi/2$ rad.
- β. Η συνιστάμενη ταλάντωση που προκύπτει είναι Α.Α.Τ.
- γ. Το πλάτος της συνιστάμενης κίνησης μεταβάλλεται περιοδικά και έχει μέγιστη τιμή ίση με 0,4 m.
- δ. Η συχνότητα της συνιστάμενης κίνησης είναι σταθερή και ίση με 2 Hz.

82. Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο Α.Α.Τ. που έχουν την ίδια διεύθυνση και την ίδια θέση ισορροπίας. Οι ταλαντώσεις περιγράφονται από τις εξισώσεις:

$$x_1 = A \cdot \eta\mu 1996\pi t \text{ (S.I.)} \quad \text{και} \quad x_2 = A \cdot \eta\mu 2004\pi t \text{ (S.I.)}$$

- α. Οι φάσεις των ταλαντώσεων κάθε χρονική στιγμή είναι ίσες μεταξύ τους.
- β. Η περίοδος του διακροτήματος είναι ίση με το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της απομάκρυνσης x της συνιστάμενης κίνησης.
- γ. Στη διάρκεια του πρώτου δευτερολέπτου το πλάτος της συνιστάμενης κίνησης μηδενίζεται στιγμιαία 4 φορές.
- δ. Το σώμα εκτελεί 250 πλήρεις ταλαντώσεις σε χρόνο 0,25 s.

ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

Θέματα Α (κλειστού τύπου χωρίς δικαιολόγηση): Στις ακόλουθες προτάσεις να διαλέξετε την σωστή απάντηση.

83. Κατά την κεντρική ανελαστική κρούση δύο σφαιρών (οι οποίες κατά τη διάρκεια της κρούσης αποτελούν μονωμένο σύστημα), διατηρείται σταθερή:

- α. η κινητική ενέργεια κάθε σφαίρας
- β. η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών
- γ. η ορμή κάθε σφαίρας
- δ. η ορμή του συστήματος των δύο σφαιρών.

84. Σε κάθε κρούση ισχύει

- α. η αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.
- β. η αρχή διατήρησης της ορμής.
- γ. η αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου.
- δ. όλες οι παραπάνω αρχές.

85. Μια κρούση λέγεται πλάγια όταν:

- α. δεν ικανοποιεί την αρχή διατήρησης της ορμής.
- β. δεν ικανοποιεί την αρχή διατήρησης της ενέργειας.
- γ. οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων πριν από την κρούση έχουν τυχαία διεύθυνση.
- δ. οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων πριν από την κρούση είναι παράλληλες.

86. Σε μια κρούση δύο σφαιρών

- α. το άθροισμα των κινητικών ενεργειών των σφαιρών πριν από την κρούση είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των κινητικών ενεργειών τους μετά από την κρούση.
- β. οι διευθύνσεις των ταχυτήτων των σφαιρών πριν και μετά από την κρούση βρίσκονται πάντα στην ίδια ευθεία.
- γ. το άθροισμα των ορμών των σφαιρών πριν από την κρούση είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των ορμών τους μετά από την κρούση.
- δ. το άθροισμα των ταχυτήτων των σφαιρών πριν από την κρούση είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των ταχυτήτων τους μετά από την κρούση.

87. Σε μια ελαστική κρούση **δεν** διατηρείται

- α. η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος.
- β. η ορμή του συστήματος.
- γ. η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
- δ. η κινητική ενέργεια κάθε σώματος.

88. Σώμα μάζας m κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου u . Στην πορεία συγκρούεται μετωπικά με άλλο σώμα και επιστρέφει κινούμενο με ταχύτητα μέτρου $2u$. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του είναι:

- α. 0
- β. $m \cdot u$
- γ. $2 \cdot m \cdot u$
- δ. $3 \cdot m \cdot u$

89. Σε μια ελαστική κρούση δύο σωμάτων

- α. ένα μέρος της κινητικής ενέργειας μετατρέπεται σε θερμική.
- β. η ορμή κάθε σώματος παραμένει σταθερή.
- γ. η κινητική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή.
- δ. η κινητική ενέργεια του συστήματος ελαττώνεται.

90. Η κρούση στην οποία διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων, ονομάζεται:

- α. ελαστική
- β. ανελαστική
- γ. πλαστική
- δ. έκκεντρη

91. Η ανελαστική κρούση μεταξύ δύο σφαιρών:

- α. είναι πάντα μη κεντρική.
- β. είναι πάντα πλαστική.

- γ. είναι πάντα κεντρική.
- δ. είναι κρούση, στην οποία πάντα μέρος της κινητικής ενέργειας των δύο σφαιρών μετατρέπεται σε θερμότητα.

92. Όταν μια μικρή σφαίρα προσπίπτει πλάγια σε κατακόρυφο τοίχο και συγκρούεται με αυτόν ελαστικά, τότε

- α. η κινητική ενέργεια της σφαίρας πριν την κρούση είναι μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια που έχει μετά την κρούση.
- β. η ορμή της σφαίρας δεν μεταβάλλεται κατά την κρούση.
- γ. η γωνία πρόσπτωσης της σφαίρας είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης.
- δ. η δύναμη που ασκεί ο τοίχος στη σφαίρα έχει την ίδια διεύθυνση με την αρχική ταχύτητα της σφαίρας.

93. Στην ανελαστική κρούση μεταξύ δύο σφαιρών διατηρείται

- α. η ορμή κάθε σφαίρας.
- β. η ορμή του συστήματος.
- γ. η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
- δ. η κινητική ενέργεια του συστήματος.

94. Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση κατά την οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των δύο συγκρουόμενων σωμάτων είναι μεταξύ τους

- α. κάθετες
- β. παράλληλες
- γ. ίσες
- δ. σε τυχαίες διευθύνσεις

95. Μια ανελαστική κρούση μεταξύ δύο σωμάτων χαρακτηρίζεται ως πλαστική όταν,

- α. η ορμή του συστήματος δεν διατηρείται.
- β. τα σώματα μετά την κρούση κινούνται χωριστά.
- γ. η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος διατηρείται.
- δ. οδηγεί στη συγκόλληση των σωμάτων, δηλαδή στη δημιουργία συσσωματώματος.

96. Δίνεται ότι το πλάτος μιας εξαναγκασμένης μηχανικής ταλάντωσης με απόσβεση υπό την επίδραση μιας εξωτερικής περιοδικής δύναμης είναι μέγιστο. Αν διπλασιάσουμε τη συχνότητα της δύναμης αυτής το πλάτος της ταλάντωσης θα:

- α) διπλασιασθεί,
- β) μειωθεί,
- γ) τετραπλασιασθεί,
- δ) παραμείνει το ίδιο.

97. Το πλάτος ταλάντωσης ενός απλού αρμονικού ταλαντωτή διπλασιάζεται. Τότε:

- α. η ολική ενέργεια διπλασιάζεται
- β. η περίοδος παραμένει σταθερή
- γ. η σταθερά επαναφοράς διπλασιάζεται
- δ. η μέγιστη ταχύτητα τετραπλασιάζεται.

98. Η ιδιοσυχνότητα ενός συστήματος που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση χωρίς τριβή είναι 20 Hz. Το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται μέγιστο όταν η συχνότητα του διεγέρτη είναι:

- α. 10 Hz
- β. 20 Hz
- γ. 30 Hz
- δ. 40 Hz

99. Το φαινόμενο του συντονισμού παρατηρείται μόνο στις:

- α. μηχανικές ταλαντώσεις.
- β. ηλεκτρικές ταλαντώσεις.
- γ. εξαναγκασμένες ταλαντώσεις.
- δ. ελεύθερες ταλαντώσεις.

100. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη είναι μεγαλύτερη της ιδιοσυχνότητας του ταλαντωτή. Αν αυξάνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα:

- α) μένει σταθερό
- β) αυξάνεται συνεχώς
- γ) μειώνεται συνεχώς
- δ) αυξάνεται αρχικά και μετά θα μειώνεται.

101. Σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο αρμονικές ταλαντώσεις ίδιου πλάτους και διεύθυνσης. Οι συχνότητες f_1 και f_2 ($f_1 > f_2$) των δύο ταλαντώσεων διαφέρουν λίγο μεταξύ τους, με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται διακρότημα. Αν η συχνότητα f_2 προσεγγίσει τη συχνότητα f_1 , χωρίς να την ξεπεράσει, ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους θα:

- α) αυξηθεί,
- β) μειωθεί,
- γ) παραμείνει ο ίδιος,
- δ) αυξηθεί ή θα μειωθεί ανάλογα με την τιμή της f_2 .

Θέματα Β (Κλειστού τύπου με δικαιολόγηση): Στις ακόλουθες προτάσεις να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την δικαιολογήσετε:

102. Σώμα μάζας m που κινείται με ταχύτητα u συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα διπλάσιας μάζας.

Η ταχύτητα του συσσωματώματος μετά την κρούση έχει μέτρο

- α. $2u$.
- β. $u/2$.
- γ. $u/3$.

103. Σώμα μάζας m , το οποίο έχει κινητική ενέργεια K , συγκρούεται πλαστικά με σώμα μάζας $4m$. Μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα μένει ακίνητο. Η μηχανική ενέργεια που χάθηκε κατά την κρούση, είναι:

- α. $\frac{5}{4}K$.
- β. K .
- γ. $\frac{7}{4}K$.

104. Σφαίρα μάζας m κινούμενη με ταχύτητα μέτρου u_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα ίσης μάζας. Να βρείτε τις σχέσεις που δίνουν τις ταχύτητες των δύο σφαιρών, μετά την κρούση, με εφαρμογή των αρχών που διέπουν την ελαστική κρούση.

105. Σφαίρα Α που κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με άλλη όμοια αλλά ακίνητη σφαίρα Β που βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο. Να αποδείξετε ότι η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος μετά την κρούση είναι ίση με το μισό της κινητικής ενέργειας της σφαίρας Α, πριν από την κρούση.

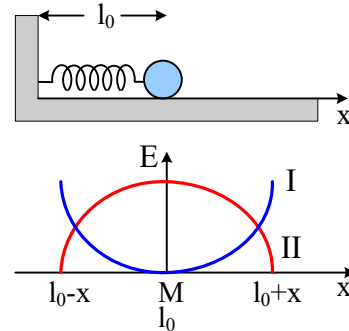
119. Ένα αυτοκίνητο Α μάζας M βρίσκεται σταματημένο σε κόκκινο φανάρι. Ένα άλλο αυτοκίνητο Β μάζας m ο οδηγός του οποίου είναι απρόσεκτος, πέφτει στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου Α. Η κρούση μπορεί να θεωρηθεί κεντρική και πλαστική. Αν αμέσως μετά την κρούση το συσσωμάτωμα έχει κινητική ενέργεια ίση με το $1/3$ της κινητικής ενέργειας που είχε το αυτοκίνητο Β πριν την κρούση τότε θα ισχύει:

α. $\frac{m}{M} = \frac{1}{2}$

β. $\frac{m}{M} = \frac{1}{6}$

γ. $\frac{m}{M} = \frac{1}{6}$

120. Στο άκρο ιδανικού ελατηρίου με φυσικό μήκος l_0 και σταθερά ελατηρίου k είναι συνδεδεμένο σώμα μάζας m , όπως δείχνει το σχήμα.



α. Ποια από τις καμπύλες I και II του παρακάτω διαγράμματος αντιστοιχεί στη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου και ποια στην κινητική ενέργεια του σώματος; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

β. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της ολικής ενέργειας, αφού μεταφέρετε το παραπάνω διάγραμμα στο τετράδιό σας.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

121. Ένα σώμα μάζας m είναι προσδεμένο σε ελατήριο σταθεράς K και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Η συχνότητα του διεγέρτη είναι $f = f_0$, όπου f_0 η ιδιοσυχνότητα του συστήματος. Αν τετραπλασιάσουμε τη μάζα m του σώματος, ενώ η συχνότητα του διεγέρτη παραμένει σταθερή, τότε:

- i) Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος
 - α. γίνεται $f_0/2$,
 - β. γίνεται $2 \cdot f_0$,
 - γ. παραμένει σταθερή.
- ii) Το πλάτος της ταλάντωσης του συστήματος
 - α. αυξάνεται.
 - β. ελαττώνεται.
 - γ. παραμένει σταθερό.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

122. Σώμα μάζας m είναι κρεμασμένο από ελατήριο σταθεράς k και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση πλάτους A_1 και συχνότητας f_1 . Παρατηρούμε ότι, αν η συχνότητα του διεγέρτη αυξηθεί και γίνει f_2 , το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης είναι πάλι A_1 . Για να γίνει το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης μεγαλύτερο του A_1 , πρέπει η συχνότητα f του διεγέρτη να είναι:

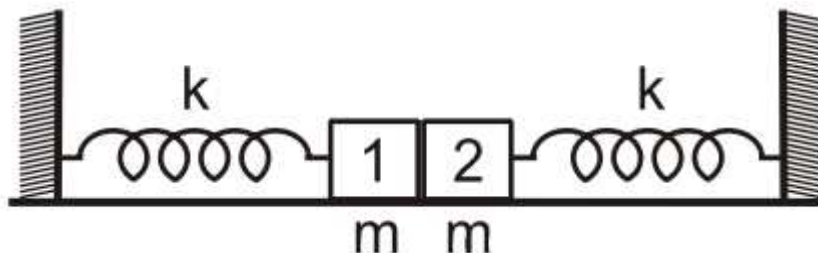
- α. $f > f_2$.
- β. $f < f_1$.
- γ. $f_1 < f < f_2$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

123. Σώμα μάζας M έχει προσδεθεί στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς K του οποίου το άνω άκρο είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Απομακρύνουμε το σώμα κατακόρυφα προς τα κάτω κατά απόσταση a από τη θέση ισορροπίας και το αφήνουμε ελεύθερο να κάνει ταλάντωση. Επαναλαμβάνουμε το πείραμα και με ένα άλλο ελατήριο σταθεράς $K' = 4K$.

Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις των δυναμικών ενεργειών των δύο ταλαντώσεων σε συνάρτηση με την απομάκρυνση στο ίδιο διάγραμμα.

124. (B1 ΘΕΜΑ_ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ 2014). Δύο όμοια σώματα, ίσων μαζών m το καθένα, συνδέονται με όμοια ιδανικά ελατήρια σταθεράς k το καθένα, των οποίων τα άλλα άκρα είναι συνδεδεμένα σε ακλόνητα σημεία, όπως στο σχήμα. Οι άξονες των δύο ελατηρίων βρίσκονται στην ίδια ευθεία, τα ελατήρια βρίσκονται στο φυσικό τους μήκος ℓ_0 και το οριζόντιο επίπεδο στο οποίο βρίσκονται είναι λείο.



Μετακινούμε το σώμα 1 προς τα αριστερά κατά d και στη συνέχεια το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί. Το σώμα 1 συγκρούεται πλαστικά με το σώμα 2. Το συσσωμάτωμα που προκύπτει εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D=2k$. Αν A_1 το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος 1 πριν τη κρούση και A_2 το πλάτος της ταλάντωσης

του συσσωματώματος μετά την κρούση, τότε ο λόγος $\frac{A_1}{A_2}$ είναι ίσος με:

i) 1

ii) $1/2$

iii) 2