ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

Επιμέλεια: Θοδωρής Πιερράτος

1. Σώμα μάζας m = 1 Kg ισορροπεί στο ελεύθερο άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς K = = 100 N/m, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Ανεβάζουμε το σώμα στη θέση που το ελατήριο αποκτά το φυσικό του μήκος ℓ_0 και το αφήνουμε ελεύθερο.

Α. Αν οι τριβές θεωρηθούν αμελητέες, να υπολογίσετε:

Α₁. Την περίοδο της ταλάντωσης.

Α₂. Την κινητική ενέργεια του συστήματος όταν το σώμα βρίσκεται σε απόσταση χ = $0{,}1\frac{\sqrt{2}}{2}m$ κάτω από τη θέση ισορροπίας.

Β. Στον ταλαντωτή αποδίδεται επιπλέον ενέργεια με αποτέλεσμα να διπλασιαστεί αρχικά το πλάτος ταλάντωσής του. Αν θεωρήσουμε ότι η ταλάντωση εκτελείται μέσα σε υγρό και για τα πλάτη ταλάντωσης ισχύει ότι:

$\frac{A_0}{A_1} = \frac{A_1}{A_2} = ... =$ σταθ. για t = 0, T, 2T, ..., να υπολογίσετε:

Β₁. Την επιπλέον ενέργεια που προσφέρθηκε στο σύστημα.

Β₂. Τη μεταβολή του πλάτους ταλάντωσης σε χρόνο τριπλάσιο του χρόνου υποδιπλασιασμού.

(Απ. 0,2π s, 0,25J, 1,5J, -0,175m)

2. Σώμα μάζας Μ = 0,4Kg είναι δεμένο στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς Κ = 160N/m και ισορροπεί σε λείο και οριζόντιο έδαφος όπως. Απομακρύνουμε το σώμα κατά χ = 20cm από τη θέση ισορροπίας του και το αφήνουμε ελεύθερο.

Α. Να υπολογίσετε

Α₁. Τη συχνότητα ταλάντωσης του σώματος

Α₂. Τη μέγιστη ταχύτητα που αποκτά αυτό.

Β. Όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας πέφτει και καρφώνεται σε αυτό ένα διαπασών μάζας m = 0,4Kg που παράγει ήχο συχνότητας f_s = 400Hz. Να υπολογίσετε:

Β₁. Τη μέγιστη και την ελάχιστη συχνότητα ήχου που ακούει παρατηρητής που βρίσκεται ακίνητος στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου.

Β₂. Τις θέσεις που βρίσκεται το σώμα όταν ο παρατηρητής ακούει τους ήχους αυτούς (θεωρήστε ότι ο παρατηρητής βρίσκεται πολύ κοντά στο σύστημα που ταλαντώνεται)

Γ. Να προσδιορίσετε τις θέσεις που βρίσκεται το σώμα όταν ο παρατηρητής ακούει τον πραγματικό ήχο του διαπασών.

Δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον αέρα υ = 340m/s.

(Απ. 10/π Hz, 4m/s, 402,37Hz, 397,67Hz)

3. Κυκλική στεφάνη ακτίνας R = 1m και μάζας Μ = 2Kg μπορεί να περιστρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της Κ. Αρχικά η στεφάνη ισορροπεί, όταν ένα βλήμα μάζας m = 0,2Kg κινείται οριζόντια και σφηνώνεται στην περιφέρειά της. Να υπολογίσετε:

Α. Τη γωνιακή ταχύτητα της στεφάνης αμέσως μετά την κρούση.

Β. Την ελάχιστη ταχύτητα $υ_0$ του βλήματος ώστε η στεφάνη να περιστραφεί.

Γ. Το ποσοστό απώλειας της κινητικής ενέργειας του συστήματος.

Δίνεται η ροπή αδράνειας της στεφάνης ως προς το κέντρο της Κ, $I_{cm} = MR^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$.

(Απ. 1,8rad/s, , 90,9%)

4. Μια ηχητική πηγή κινείται κατά μήκος ευθείας γραμμής με σταθερή ταχύτητα $\upsilon_s = 30m/s$. Ένας ανιχνευτής ήχου εκτελεί Γραμμική Αρμονική Ταλάντωση πλάτους $A = 6cm$ και συχνότητας $f = 5/\pi$ Hz κατά μήκος της ίδιας ευθείας. Αν η πηγή εκπέμπει συνεχώς ήχο συχνότητας $f_s = 340Hz$ και ο ανιχνευτής ήχου τη στιγμή $t_0 = 0$, που η πηγή αρχίζει να κινείται, βρίσκεται στη θέση Δ:
Α. Να υπολογίσετε το χρόνο που απαιτείται ώστε ο ανιχνευτής από τη θέση Β να πάει στη θέση Δ.
Β. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης και της ταχύτητας του ανιχνευτή ήχου σε συνάρτηση με το χρόνο.
Γ. Να γράψετε την εξίσωση της συχνότητας του ήχου που ανιχνεύεται από τον ανιχνευτή σε συνάρτηση με το χρόνο.
Δ. Να υπολογίσετε τη μέγιστη και ελάχιστη τιμή της συχνότητας που ανιχνεύεται.
Ο ήχος διαδίδεται στον αέρα με ταχύτητα $\upsilon = 340m/s$.

5. Στα άκρα συσπειρωμένου ελατηρίου είναι τοποθετημένα δυο σώματα Α και Β με μάζες $m_A = 0{,}2Kg$ και $m_B = 1Kg$ αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Τα δυο σώματα συνδέονται με νήμα ώστε στο ελατήριο να έχει αποθηκευτεί δυναμική ενέργεια $U = 3J$. Στο σώμα Α έχει τοποθετηθεί ηχητική πηγή αμελητέας μάζας που εκπέμπει ήχο συχνότητας $f_s = 500Hz$. Το σύστημα των μαζών κινείται με ταχύτητα $u = 5m/s$. Κάποια στιγμή το νήμα σπάζει. Να υπολογίσετε:
Α. Τις ταχύτητες των δυο σωμάτων ως προς παρατηρητή που βρίσκεται στο κέντρο μάζας του συστήματος, όταν το ελατήριο αποκτά το φυσικό του μήκος.
Β. Τη συχνότητα που ακούει παρατηρητής που βρίσκεται στο κέντρο μάζας του συστήματος όταν το ελατήριο αποκτά το φυσικό του μήκος.
Γ. Τη συχνότητα που ακούει παρατηρητής ακίνητος στο έδαφος όταν το ελατήριο αποκτά το φυσικό του μήκος.
Δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον αέρα $\upsilon = 340m/s$.
Το οριζόντιο επίπεδο να θεωρηθεί λείο.

6. Ομογενής ράβδος μήκους $\ell = 2m$ και βάρους $W = 100N$ κρέμεται μέσω δυο δυναμόμετρων από τα άκρα της. Στο κέντρο Ο της ράβδου υπάρχει λεπτό αβαρές στέλεχος στο οποίο είναι στερεωμένο το άκρο ενός ελατηρίου με φυσικό μήκος $\ell_0 = 25cm$ στο άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο ένα σώμα βάρους $W_1 = 50N$.
Α. Αν αρχικά το σώμα ισορροπεί να υπολογίσετε τις ενδείξεις των δυο δυναμόμετρων.
Β. Δίνουμε στο σώμα ταχύτητα $\upsilon_0 = 2m/s$. Να υπολογίσετε:
B_1. Το πλάτος και την περίοδο ταλάντωσης του σώματος.
B_2. Τις ενδείξεις των δυο δυναμόμετρων σε συνάρτηση με το χρόνο.
Γ. Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις των ενδείξεων των δυναμόμετρων σε συνάρτηση με το χρόνο.

Δίνονται η σταθερά των ελατηρίων $K = 500N/m$ και $g = 10m/s^2$.
Να θεωρηθεί ότι τα δυναμόμετρα παραμένουν συνεχώς κατακόρυφα και ότι οι τριβές είναι αμελητέες.

7. Στεφάνη μάζας $M = 1Kg$ και ακτίνας $R = 0{,}5m$ περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα $\omega_0 = 8rad/s$ σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της. Στην περιφέρεια του τροχού είναι κολλημένο ένα κομμάτι πλαστελίνης μάζας $m = \dfrac{M}{2}$. Να υπολογίσετε:
A_1. Τη ροπή αδράνειας του συστήματος στεφάνη – πλαστελίνη.
A_2. Τη στροφορμή του συστήματος.

Β. Όταν το κομμάτι της πλαστελίνης βρίσκεται στη θέση Α του σχήματος, αποκολλάται από τον τροχό κινούμενο κατακόρυφα κατά τη διεύθυνση της εφαπτομένης, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τη στιγμή που μηδενίζεται η ταχύτητά του, το κομμάτι της πλαστελίνης κολλάει στο σώμα Σ μάζας $m = \frac{M}{2}$ το οποίο ισορροπεί προσαρμοσμένο στο ελεύθερο άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς K = 100N/m. Το σύστημα αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Να υπολογίσετε:

Β$_1$. Το πλάτος ταλάντωσης του σώματος Σ.

Β$_2$. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του ταλαντωτή σε συνάρτηση με το χρόνο αν ως χρονική στιγμή $t_0 = 0$ θεωρηθεί η χρονική στιγμή που η πλαστελίνη προσκολλάται στο σώμα Σ.

Να θεωρήσετε θετική φορά κίνησης για τον ταλαντωτή αυτή του ημιάξονα Οψ΄.

8. Ένα πρίσμα με δείκτη διάθλασης n_1 προσαρμόζεται σε ένα άλλο πρίσμα με δείκτη διάθλασης n_2 χωρίς να υπάρχει κενό, όπως φαίνεται στο σχήμα. Οι δείκτες διάθλασης n_1 και n_2 εξαρτώνται από το μήκος κύματος της ακτινοβολίας λ σύμφωνα με τις σχέσεις

$$n_1 = 1{,}20 + \frac{10{,}8 \cdot 10^4}{\lambda^2}$$

$$n_2 = 1{,}45 + \frac{1{,}80 \cdot 10^4}{\lambda^2}$$

όπου το λ μετριέται σε nm.

Α. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ_1 για το οποίο ισχύει $n_1 = 2n_2$

Β. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ_0 για το οποίο οι ακτίνες που προσπίπτουν στην επιφάνεια ΒΔ με οποιαδήποτε γωνία πρόσπτωσης δεν υφίστανται απόκλιση.

Γ. Αν μια ακτίνα προσπίπτει στο μέσο της πλευράς ΒΑ για το μήκος κύματος λ_0 του ερωτήματος β, να υπολογίσετε τη γωνία πρόσπτωσης θ_α ώστε η διαθλώμενη δέσμη να εξέρχεται από την κορυφή Γ.

Δίνεται: ημ21° = 0,36.

9. Ομογενής ράβδος μήκους ℓ = 1m και μάζας Μ = 1Kg περιστρέφεται σε οριζόντιο επίπεδο γύρω από κατακόρυφο άξονα κάθετο στο επίπεδό της που διέρχεται από το μέσο της. Δυο σφαίρες μάζας m = 1Kg η κάθε μια συνδέονται με νήμα μήκους d = 50cm που έχει όριο θραύσης T_θ = 100N. Οι σφαίρες βρίσκονται σε συμμετρικές θέσεις εκατέρωθεν του άξονα περιστροφής όπως φαίνεται στο σχήμα.

Να υπολογίσετε:

Α$_1$. Τη μέγιστη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της ράβδου ώστε το νήμα να μη σπάσει.

Α$_2$. Την κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής και τη στροφορμή του συστήματος τη στιγμή της θραύσης του νήματος.

Β. Τη γωνιακή ταχύτητα και τη στροφορμή του συστήματος:

Β$_1$. τη στιγμή που οι σφαίρες φτάνουν στα άκρα της ράβδου

Β$_2$. όταν οι μάζες φεύγουν πλέον από τα άκρα της.

Δίνεται η ροπή αδράνειας της ράβδου: $I_{cm} = \frac{1}{12} M\ell^2$.

10. Μια σφαίρα μάζας m = 1Kg και ακτίνας R = 0,2m είναι στερεωμένη στο άκρο ελατηρίου σταθεράς K = 100N/m και ισορροπεί σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης φ = 30°, όπως φαίνεται στο σχήμα. Από απόσταση S = 1m αφήνουμε δεύτερη όμοια σφαίρα Β η οποία κυλάει χωρίς να ολισθαίνει. Οι δυο σφαίρες συγκρούονται τελείως ελαστικά. Αν το κεκλιμένο επίπεδο στο τμήμα της διαδρομής S παρουσιάζει τριβή, ενώ το υπόλοιπο τμήμα είναι λείο, να υπολογίσετε:

Α. Την ταχύτητα της σφαίρας Β, λίγο πριν συγκρουστεί με τη σφαίρα Α.
Β. Τη γωνιακή ταχύτητα της σφαίρας Β λίγο πριν συγκρουστεί με τη σφαίρα Α.
Γ. Τη μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου από τη θέση ισορροπίας.
Δ. Το χρόνο που απαιτείται για τη μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου.

Δίνονται η ροπή αδράνειας της σφαίρας $I_{cm} = \frac{2}{5}mR^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$.

11. Ράβδος μάζας Μ και μήκους ℓ μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο Ο της ράβδου. Η ράβδος φέρεται στην οριζόντια θέση και αφήνεται να πέσει ελεύθερα. Όταν η ράβδος περνάει από την κατακόρυφο θέση συγκρούεται ελαστικά με σώμα μικρών διαστάσεων μάζας m, το οποίο στη συνέχεια κινείται χωρίς τριβές και συγκρούεται με οριζόντιο ελατήριο σταθεράς Κ, όπως φαίνεται στο σχήμα. Να υπολογίσετε:
Α. Την γωνιακή ταχύτητα της ράβδου όταν βρίσκεται στην κατακόρυφη θέση.
Β. Την ταχύτητα του σώματος m αμέσως μετά την κρούση με τη ράβδο.
Γ. Τη μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου.
Δ. Το χρόνο στον οποίο το ελατήριο επανακτά για πρώτη φορά το φυσικό του μήκος.
Δίνονται η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της $I_{cm} = \frac{1}{12}M\ell^2$ και Μ = 3m. Το οριζόντιο επίπεδο να θεωρηθεί λείο.

12. Κύλινδρος μάζας m και ακτίνας R περιστρέφεται γύρω από τον άξονα του με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω_0. Ο κύλινδρος τοποθετείται χωρίς αρχική μεταφορική ταχύτητα στο οριζόντιο επίπεδο. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ επιπέδου και κυλίνδρου είναι μ:
Α. Να μελετήσετε την κίνηση του κυλίνδρου
Β. Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα του τροχού και τη γραμμική ταχύτητα του κέντρου μάζας του κυλίνδρου σε συνάρτηση με το χρόνο.
Γ. Να υπολογίσετε το χρόνο που ο κύλινδρος θα αρχίσει να κυλίεται.
Δ. Να κάνετε τη γραφική παράσταση της γωνιακής ταχύτητας και της γραμμικής ταχύτητας του κέντρου μάζας σε συνάρτηση με το χρόνο.
Δίνονται η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου, $I_{cm} = \frac{1}{2}mR^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας g.

13. Ομογενής ράβδος μήκους ℓ = 1m και μάζας m = 2Kg μπορεί να περιτρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το ένα άκρο της, όπως φαίνεται στο σχήμα.
Αρχικά η ράβδος είναι οριζόντια και στη συνέχεια αφήνεται ελεύθερη να κινηθεί. Να υπολογίσετε:
Α. Την ταχύτητα του κέντρου μάζας της ράβδου
- **A_1**. Στη θέση Γ, στην οποία σχηματίζει γωνία φ = 60° με την κατακόρυφο.
- **A_2**. Όταν βρίσκεται στην κατακόρυφη θέση Δ.

Β. Τον στιγμιαίο ρυθμό προσφοράς ενέργειας στη ράβδο στις θέσεις Γ και Δ.
Γ. Τη δύναμη που ασκεί η ράβδος στο σημείο περιστροφής της Ο όταν αυτή γίνεται κατακόρυφη.

Δίνεται η ροπή αδράνειας της ράβδου $I_{cm} = \frac{1}{12}M\ell^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$.

14. Θεωρούμε τη Γη σφαιρική με ακτίνα R_Γ που περιστρέφεται γύρω από άξονα που διέρχεται από τους πόλους της με περίοδο $T_0 = 24h$.

Α. Αν λόγω ψύξης η ακτίνα της Γης ελαττωθεί κατά 20% να υπολογίσετε

Α₁. Τη νέα περίοδο περιστροφής της Γης.

Α₂. Τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας.

Β. Αν ένα παγόβουνο μάζας m μετακινηθεί από το βόρειο πόλο σε γεωγραφικό πλάτος φ = 60°, να υπολογίσετε τη νέα περίοδο περιστροφής της Γης.

Δίνονται η ακτίνα R_Γ και η μάζα Μ της Γης. Ροπή αδράνειας σφαίρας $I_{cm} = \frac{2}{5}mR^2$. Το παγόβουνο να θεωρηθεί ως υλικό σημείο.

15. Κύλινδρος μάζας m = 1Kg και ακτίνας R είναι κατάλληλα προσαρμοσμένος στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς K = 100N/m ώστε να μπορεί να κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο του, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το ελατήριο έχει αρχικά το φυσικό του μήκος. Απομακρύνουμε τον κύλινδρο από τη θέση ισορροπίας κατά χ = 0,2m και τον αφήνουμε ελεύθερο.

Α. Να δείξετε ότι ο κύλινδρος εκτελεί Γ.Α.Τ.

Β. Να υπολογίσετε την περίοδο ταλάντωσης.

Γ. Να υπολογίσετε το λόγο των κινητικών ενεργειών λόγω μεταφοράς και περιστροφής, όταν το ελατήριο αποκτά το φυσικό του μήκος.

Δ. Να υπολογίσετε την ελάχιστη τιμή του συντελεστή τριβής μεταξύ κυλίνδρου κα δαπέδου ώστε ο κύλινδρος να κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει.

16. Σώμα μάζας m αφήνεται να ολισθήσει σε λείο ημικύκλιο ακτίνας R. Στο κάτω άκρο του ημικυκλίου το σώμα συγκρούεται με κατακόρυφη ράβδο μήκους ℓ και μάζας Μ στο άκρο της οποίας προσκολλάται. Η ράβδος μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο της Ο. Να υπολογίσετε:

Α. Τη γωνιακή ταχύτητα της ράβδου αμέσως μετά την κρούση.

Β. Τη γωνία κατά την οποία εκτρέπεται η ράβδος από την κατακόρυφη.

Γ. Την ακτίνα R του ημικυκλίου ώστε η ράβδος μόλις να γίνεται οριζόντια.

Δίνεται Μ = 3m, η επιτάχυνση της βαρύτητας g και η ροπή αδράνειας της ράβδου $I_{cm} = \frac{1}{12}M\ell^2$.

17. Σώμα μάζας m κινείται προς τα δεξιά σε λείο και οριζόντιο δάπεδο με αρχική ταχύτητα υ_0 και διέρχεται από κύλινδρο ολισθαίνοντας πάνω σε αυτόν, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η τριβή μεταξύ σώματος και κυλίνδρου είναι αρκετά μεγάλη και η ολίσθηση σταματάει πριν το σώμα χάσει την επαφή με τον κύλινδρο. Αν m είναι η μάζα του κυλίνδρου και R η ακτίνα του, να υπολογίσετε:

Α. Την ταχύτητα υ του σώματος μετά το πέρασμά του πάνω από τον κύλινδρο.

Β. Την ενέργεια περιστροφής του κυλίνδρου.

Γ. Το έργο της δύναμης της τριβής.

Δίνεται η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου, $I_{cm} = \frac{1}{2}mR^2$

18. Σώμα μάζας m = 1Kg ισορροπεί προσαρμοσμένο στο ελεύθερο άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς K = 100N/m, το άλλο άκρο του οποίου είναι σταθερά στερεωμένο. Στο σύστημα προσφέρουμε ενέργεια E = 8J με αποτέλεσμα αυτό να αρχίσει να εκτελεί Γ.Α.Τ. Κάποια στιγμή αυτό διέρχεται με ταχύτητα $\upsilon = -2\sqrt{3}$ m/s από σημείο Α της τροχιάς του. Να υπολογίσετε:

Α. Τη σταθερά της ταλάντωσης.

Β. Το πλάτος της ταλάντωσης.

Γ. Την απομάκρυνση του σημείου Α από τη θέση ισορροπίας.

Δ. Το χρόνο που απαιτείται για τη μετάβαση του σώματος από το σημείο Α στη θέση ισορροπίας για πρώτη φορά.

Ως θετική φορά να θεωρηθεί αυτή του ημιάξονα Οψ΄.

19. Το κύκλωμα (α) του διπλανού σχήματος αποτελείται από ιδανικό πηνίο και από φορτισμένο πυκνωτή χωρητικότητας $C = 2\cdot10^{-5}$F. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, ο διακόπτης Δ κλείνει και στο κύκλωμα αρχίζει να εξελίσσεται ηλεκτρική ταλάντωση. Το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα, η γραφική παράσταση του οποίου σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνεται στο σχήμα (β). Να υπολογίσετε:

Α$_1$. Το συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου.

Α$_2$. Το μέγιστο φορτίο στον πυκνωτή.

Α$_3$. Την ενέργεια στον πυκνωτή ύστερα από χρόνο π ms.

Β. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 8\pi\cdot10^{-4}$s ανοίγεται απότομα ο διακόπτης Δ. Αν R = 1Ω και η περίοδος της ταλάντωσης που ακολουθεί είναι περίπου ίση με την ιδιοπερίοδο T_0, να υπολογίσετε την ενέργεια που πρέπει να προσφέρεται ανά περίοδο στο κύκλωμα ώστε η ταλάντωση να είναι αμείωτη.

20. Κατά μήκος χορδής μήκους $\ell = 11\pi$m, της οποίας το ένα άκρο είναι ελεύθερο ($\chi_0 = 0$) και το άλλο ακλόνητα στερεωμένο διαδίδονται δυο κύματα τα οποία έχουν εξισώσεις:

$\psi_1 = 15\eta\mu\left(40t - \frac{x}{2}\right)$ και $\psi_2 = 15\eta\mu\left(40t + \frac{x}{2}\right)$

το ψ σε cm, το χ σε m και το t σε s.

Α. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος και την περίοδο των κυμάτων που συμβάλλουν.

Β. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος που προκύπτει από τη συμβολή των παραπάνω κυμάτων.

Γ. Να υπολογίσετε τον αριθμό των δεσμών και τις θέσεις τους κατά μήκος της χορδής.

Δ. Να υπολογίσετε τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης σημείου της χορδής στη θέση χ = 2π m.

21. Δυο παιδιά που έχουν μάζα m = 30Kg το καθένα, στέκονται ακίνητα στην περιφέρεια μιας κυκλικής ακίνητης πλατφόρμας μάζας M = 120Kg και ακτίνας R = 2m που μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της Κ. Τα παιδιά που βρίσκονται σε αντιδιαμετρικά σημεία, αρχίζουν να περπατούν ταυτόχρονα στην περιφέρεια με ίσες κατά μέτρο γραμμικές ταχύτητες u = 1m/s ως προς την πλατφόρμα. Να υπολογίσετε:

Α. Τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της πλατφόρμας.

Β. Τη γωνία στροφής της πλατφόρμας ως προς ακίνητο παρατηρητή στο έδαφος, όταν τα παιδιά περνούν από την αρχική τους θέση για πρώτη φορά.

Γ. Τη γωνία στροφής κάθε παιδιού ως προς το έδαφος, όταν αυτά περνούν από την αρχική τους θέση για πρώτη φορά.

Δίνεται η ροπή αδράνειας της πλατφόρμας $I_{cm} = \frac{1}{2}mR^2$.

22. Η μέγιστη ισχύς που αποδίδει ο κινητήρας ενός αυτοκινήτου είναι P = 120HP στις 6000 στροφές ανά λεπτό.

Α. Να υπολογίσετε τη μέγιστη ροπή που αποδίδει η μηχανή του αυτοκινήτου.

Β. Αν ο κινητήρας του αυτοκινήτου αυξάνει τις στροφές του από 1200 στροφές ανά λεπτό σε 6000 στροφές ανά λεπτό σε χρόνο Δt = 20s, να υπολογίσετε:

Β$_1$. Τη γωνιακή επιτάχυνση του κινητήρα, αν θεωρηθεί σταθερή.

Β$_2$. Τη γωνία στροφής του κινητήρα.

Β$_3$. Την ενέργεια που δαπάνησε ο κινητήρας.

23. Ένα βλήμα μάζας $m = 2\cdot10^{-3}Kg$ και ταχύτητα $\upsilon_0 = 600m/s$ περνάει από ακίνητο κομμάτι ξύλου με μάζα $m_1 = 1Kg$ και στη συνέχεια σφηνώνεται σε άλλο επίσης ακίνητο κομμάτι ξύλου με μάζα $m_2 = m_1 = 1Kg$ όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Αν τα δυο κομμάτια ξύλου κινούνται τελικά με την ίδια ταχύτητα, να υπολογίσετε:

Α. Την ταχύτητα του βλήματος αμέσως μετά την έξοδό του από το πρώτο σώμα.

Β. Την τελική ταχύτητα των σωμάτων.

Γ. Την απώλεια κινητικής ενέργειας του συστήματος.

Το οριζόντιο επίπεδο να θεωρηθεί λείο.

24. Σε ευθύγραμμο δρόμο κινούνται τρία κινητά, ένα φορτηγό με μεταλλική καρότσα, ένας μοτοσικλετιστής και ένα περιπολικό της αστυνομίας που η σειρήνα του εκπέμπει ήχο συχνότητας $f_s = 500Hz$. Αν οι αντίστοιχες ταχύτητες των οχημάτων είναι: του φορτηγού $\upsilon_1 = 30m/s$, του μοτοσικλετιστή $\upsilon_2 = 25m/s$ και του περιπολικού $\upsilon_3 = 40m/s$. Να υπολογίσετε:

Α. Τη συχνότητα που ακούει ο μοτοσικλετιστής από τη σειρήνα του περιπολικού.

Β. Τη συχνότητα που ανακλάται στο πίσω μέρος της καρότσας του φορτηγού που ακούει ο μοτοσικλετιστής.

Γ. Τη συχνότητα που προκύπτει από τη συμβολή των δυο ήχων, του απ΄ευθείας και του ανακλώμενου, και την οποία αντιλαμβάνεται ο μοτοσικλετιστής. Δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον αέρα $\upsilon = 340m/s$.

25. Σφαίρα μάζας $m_1 = 2Kg$ κρέμεται από σταθερό σημείο με αβαρές μη εκτατό νήμα μήκους $\ell = 1,8m$. Αρχικά ανυψώνεται η σφαίρα ώστε το νήμα να είναι τεντωμένο σε οριζόντια θέση και στη συνέχεια αφήνεται ελεύθερη. Στο κατώτερο σημείο της διαδρομής της η σφαίρα συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητο κύβο μάζας $m_2 = 1Kg$ ο οποίος μπορεί να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ κύβου και επιπέδου είναι $\mu = 0,2$ να βρείτε:

Α. Τη μέγιστη γωνία που σχηματίζει το νήμα με την κατακόρυφη, μετά την κρούση.

Β. Το κλάσμα της κινητικής ενέργειας της σφαίρας που μεταβιβάστηκε στον κύβο κατά την κρούση.

Γ. Το διάστημα που θα διανύσει ο κύβος μέχρι να σταματήσει.

26. Η εξίσωση ενός αρμονικού κύματος, το οποίο διαδίδεται σε ένα ελαστικό μέσο κατά μήκος του άξονα του χ΄χ είναι:

$$\psi = 0,5\eta\mu\left(\frac{\pi t}{4} - \frac{\pi x}{60}\right) \text{(τα χ,ψ σε cm και το t σε s)}$$

Να υπολογίσετε:

Α. Το μήκος κύματος και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

Β. Τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των μορίων του ελαστικού μέσου.

Γ. Τη διαφορά φάσης δυο σημείων του μέσου που απέχουν μεταξύ τους απόσταση $\chi = 60cm$.

Δ. Τη διαφορά φάσης ενός σημείου του μέσου σε δυο διαφορετικές χρονικές στιγμές που διαφέρουν μεταξύ τους κατά $\Delta t = 1s$.

27. Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δυο αρμονικές ταλαντώσεις που γίνονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι ταλαντώσεις έχουν το ίδιο πλάτος $A = 8cm$, διαφορά φάσης $\varphi = 0$ και συχνότητες $f_1 = 99Hz$ και $f_2 = 101Hz$. Να βρείτε:

Α. Την εξίσωση της συνισταμένης κίνησης του σώματος.

Β. Το πλάτος και τη γωνιακή συχνότητα της συνισταμένης κίνησης.

Γ. Το χρόνο που μεσολαβεί ανάμεσα σε δυο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους.

Δ. Τον αριθμό των πλήρων ταλαντώσεων που εκτελεί το σώμα στη διάρκεια του χρόνου που υπολογίστηκε στην προηγούμενη ερώτηση.

28. Ομογενής κύλινδρος και ομογενής σφαίρα που έχουν την ίδια μάζα Μ και την ίδια ακτίνα R, αφήνονται από το ίδιο ύψος κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης φ. Τα δυο σώματα κυλίονται χωρίς να ολισθαίνουν για να φτάσουν στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Να βρείτε:

Α. το λόγο των επιταχύνσεων των κέντρων μάζας τους.

Β. Το λόγο των ταχυτήτων τους όταν φτάσουν στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου.

Δίνονται η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου, $I_{cm} = \frac{1}{2}mR^2$ και η ροπή αδράνειας της σφαίρας $I_{cm} = \frac{2}{5}mR^2$.

29. Σώμα μάζας Μ = 3Kg είναι δεμένο στην άκρη ενός ελατηρίου σταθεράς Κ = 300N/m και ισορροπεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Εκτρέπουμε το σώμα από τη θέση ισορροπίας κατά χ_1 = 1m και στη συνέχεια το αφήνουμε ελεύθερο. Τη στιγμή που περνάει από τη θέση ισορροπίας του, κομμάτι πλαστελίνης με μάζα m = 1Kg που έπεφτε κατακόρυφα κολλάει πάνω στο σώμα. Να υπολογιστούν:

Α. Η ταχύτητα του σώματος λίγο πριν κολλήσει επάνω του η πλαστελίνη.

Β. Η ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Γ. Η μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου.

30. Μια σφαίρα μάζας m και ακτίνας r αφήνεται να κυλήσει από το χείλος ενός κοίλου ημισφαιρίου ακτίνας R. Η σφαίρα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει στο εσωτερικό ημισφαιρίου, όπως φαίνεται στο σχήμα. Να βρεθούν:

Α. Η ταχύτητα του κέντρου μάζας υ_{cm} της σφαίρας όταν αυτή περνά από το κατώτερο σημείο της τροχιάς της.

Β. Η κάθετη συνιστώσα της αντίδρασης από την επιφάνεια του ημισφαιρίου στην ίδια θέση.

Δίνεται η ροπή αδράνειας της σφαίρας $I_{cm} = \frac{2}{5}mR^2$.

31. Μια σφαίρα, ένας κύλινδρος και ένας ομογενής δακτύλιος έχουν διαφορετικές μάζες, διαφορετικές ακτίνες και αφήνονται να κυλήσουν από την κορυφή ενός κεκλιμένου επιπέδου, γωνίας κλίσης φ. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του κέντρου μάζας καθενός σώματος, όταν αυτά φτάνουν στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου, όπου η κατακόρυφη μετατόπισή τους είναι h. Τι συμπεραίνουμε για τη σχέση ταχύτητας και μάζας;

Δίνονται: Η ροπή αδράνειας σφαίρας $I_{cm,\sigma} = \frac{2}{5}m_\sigma R^2$, η ροπή αδράνειας κυλίνδρου, $I_{cm,\kappa} = \frac{1}{2}m\,R^2$, και η ροπή αδράνειας του δακτυλίου $I_{cm,\delta} = m_\delta R^2$

32. Στα σχήματαφαίνονται δυο γραφικές παραστάσεις για εγκάρσιο αρμονικό κύμα, το οποίο διαδίδεται κατά μηκος γραμμικού ελαστικού μέσου, προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα χ΄χ. Θεωρούμε ως αρχή χ = 0 τη μια άκρη του ελαστικού μέσου. Με βάση τις πληροφορίες που παρέχουν οι γραφικές παραστάσεις (Ι) και (ΙΙ) να βρείτε:

Α. Το μήκος κύματος και την περίοδο του κύματος.

Β. Την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

Γ. Την εξίσωση του κύματος.

Δ. Την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας, την ταχύτητα ταλάντωσης ακι την επιτάχυνση ενός μορίου του ελαστικού μέσου, το οποίο βρίσκεται στη θέση $\chi = 10cm$ τη χρονική στιγμή $t = 0,8s$.
Ε. Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος κατά τη χρονική στιγμή $t = 0,4s$.

33. Δυο ηχεία βρίσκονται σε δυο σημεία Α και Β που απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 7m$. Τα ηχεία τροφοδοτούνται από τον ίδιο ενισχυτή και εκπέμπουν ηχητικά κύματα της ίδιας φάσης, τα οποία έχουν συχνότητα $f = 170Hz$ και διαδίδονται με ταχύτητα $\upsilon = 340m/s$.
Α. Ποιο είναι το μήκος κύματος λ των δυο κυμάτων;
Β. Ένας παρατηρητής στέκεται σε σημείο Σ που ισαπέχει από τα δυο ηχεία και η απόστασή του από την Α είναι $r = 6m$. Τι ακούει ο παρατηρητής;
Γ. Υποθέστε πως ο παρατηρητής μετακινείται κατά 1m παράλληλα προς το ευθύγραμμο τμήμα ΑΒ σε ένα άλλο σημείο Μ. Τι ακούει στην περίπτωση αυτή ο παρατηρητής;
Δίνονται $\sqrt{42,25} = 6,5$, $\sqrt{56,25} = 7,5$.

34. Κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων αποτελείται από πυκνωτη χωρητικότητας $C = 20 \cdot 10^{-6}F$ και πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 5 \cdot 10^{-2}H$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ο πυκνωτής έχει φορτίο $Q = 1mC$, οπότε κλείνουμε το διακόπτη και το κύκλωμα αρχίζει να εκτελεί ηλεκτρική ταλάντωση. Να υπολογίσετε:
Α. Τη συχνότητα των ταλαντώσεων του κυκλώματος.
Β. Τη μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος.
Γ. Την ένταση του ρεύματος όταν η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου είναι τρεις φορές μεγαλύτερη από την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή.
Δ. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της πρώτης και δεύτερης φοράς όπου έχουμε ίσα ποσά ενέργειας ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου.