KEEP CALM AND STUDY PHYSICS

Επανάληψη--> κρούσεις - στερεό ταλαντώσεις - κύματα

Α ΘΕΜΑ

Α1. Όταν ένα σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση, στην οποία η αντιτιθέμενη δύναμη είναι της μορφής F΄= -bu, τότε

α. το πλάτος της ταλάντωσης ελαττώνεται γραμμικά σε συνάρτηση με το χρόνο.

β. η ενέργεια της ταλάντωσης ελαττώνεται εκθετικά με το χρόνο.

γ. η δύναμη F΄ έχει πάντα φορά προς τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης.

δ. η ενέργεια της ταλάντωσης διατηρείται σταθερή

Α2. Η σταθερά επαναφοράς ενός συστήματος μάζας- ελατηρίου που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε λείο οριζόντιο επίπεδο

α. εξαρτάται από το πλάτος της ταλάντωσης.

β. έχει μονάδα μέτρησης το $1N/m^2$.

γ. ισούται με τη σταθερά k του ελατηρίου.

δ. είναι ανάλογη της μάζας του σώματος.

Α3. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητάς του είναι μέγιστος σε απόλυτη τιμή όταν

α. η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης του σώματος είναι μηδέν.

β. η ορμή του σώματος είναι μηδέν.

γ. η δύναμη επαναφοράς που δέχεται το σώμα είναι μηδέν.

δ. η κινητική ενέργεια του σώματος είναι μέγιστη.

Α4. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση στην οποία το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο

α. για ορισμένη τιμή της σταθεράς b, η περίοδος μειώνεται σε σχέση με το χρόνο.

β. η κίνηση γίνεται απεριοδική για πολύ μικρές τιμές της σταθεράς απόσβεσης b.

γ. όταν η σταθερά απόσβεσης μεγαλώνει, το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα.

δ. η σταθερά απόσβεσης εξαρτάται μόνο από το σχήμα του σώματος που ταλαντώνεται.

Α5. Ένα σύστημα μάζας ελατηρίου εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση και βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού. Αντικαθιστούμε το ελατήριο με άλλο σκληρότερο, χωρίς να μεταβάλουμε κάποιο άλλο στοιχείο στο σύστημα. Αυτό έχει ως συνέπεια , η συχνότητα ταλάντωσης να

α. παραμείνει σταθερή και το πλάτος ταλάντωσης να μικρύνει.

β. αυξηθεί και το πλάτος ταλάντωσης να μικρύνει.

γ. αυξηθεί και το πλάτος ταλάντωσης να παραμείνει σταθερό.

Α6. Ο συντονισμός είναι μια κατάσταση εξαναγκασμένης ταλάντωσης, στην οποία

α. η συχνότητα του διεγέρτη είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα του συστήματος.

β. το πλάτος ταλάντωσης ελαχιστοποιείται.

γ. η συχνότητα του διεγέρτη είναι πολύ μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα του συστήματος.

δ. η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι κάθε στιγμή ίση με την κινητική.

Α7. Σε μια ομαλά επιβραδυνόμενη στροφική κίνηση ενός δίσκου τα διανύσματα της γωνιακής ταχύτητας και της γωνιακής επιτάχυνσης έχουν κατευθύνσεις που είναι

α. ίδιες μεταξύ τους.

β. αντίθετες μεταξύ τους.

γ. κάθετες μεταξύ τους.

δ. εφαπτόμενες στην περιφέρεια του δίσκου.

Α8. Ένα μηχανικό στερεό στρέφεται γύρω από ακλόνητο άξονα περιστροφής που διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Όλα τα σημεία του στερεού, εκτός αυτών που βρίσκονται πάνω στον άξονα περιστροφής, έχουν ίσες

α. γωνιακές και γραμμικές ταχύτητες.

β. γωνιακές και επιτρόχιες επιταχύνσεις.

γ. γωνιακές και κεντρομόλους επιταχύνσεις.

δ. γωνιακές ταχύτητες και γωνιακές επιταχύνσεις.

Α9. Ένας ομογενής δίσκος κυλίεται σε οριζόντιο επίπεδο και το κέντρο μάζας του επιταχύνεται. Το ανώτερο σημείο του δίσκου έχει ρυθμό μεταβολής του μέτρου της γραμμικής του ταχύτητας που είναι ίσος με

α. μηδέν.

β. την κεντρομόλο επιτάχυνσή του.

γ. την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου.

δ. το διπλάσιο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του δίσκου.

Α10.Μια ομογενής ράβδος μήκους L βρίσκεται ελεύθερη πάνω σε οριζόντιο τραπέζι. Στο ένα άκρο της ράβδου ασκούμε οριζόντια δύναμη μέτρου F σε διεύθυνση κάθετη στη ράβδο. Η ροπή που προκαλεί η δύναμη εκείνη τη στιγμή έχει μέτρο

α. $\tau_F = FL/2$ β. $\tau_F = FL/4$ γ. $\tau_F = FL$ δ. $\tau_F = 0$.

Α11. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο διαδίδεται αρμονικό κύμα με μήκος κύματος λ. Αν στο ίδιο ελαστικό μέσο διαδοθεί αρμονικό κύμα με μήκος κύματος λ/2 και ίδιο πλάτος, τότε

α. υποδιπλασιάζεται η ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

β. υποδιπλασιάζεται η περίοδος ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου.

γ. υποδιπλασιάζεται η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου.

δ. διπλασιάζεται η μέγιστη επιτάχυνση ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου.

Α12. Σε ένα στάσιμο κύμα τα σημεία του ελαστικού μέσου που ταλαντώνονται έχουν

α. ίδια φάση.

β. ίδια περίοδο.

γ. ίδιο πλάτος.

δ. ίδια μέγιστη επιτάχυνση.

Β ΘΕΜΑ

Στα παρακάτω θέματα να επιλέξετε την ορθή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

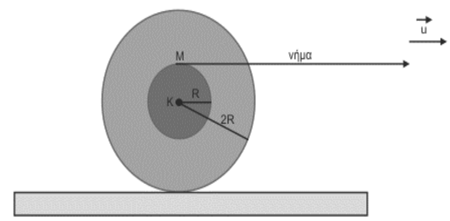
ΕΡΩΤΗΣΗ 1

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο μια σφαίρα Σ_1 μάζας m μικρών διαστάσεων συγκρούεται ελαστικά, αλλά όχι κεντρικά, με δεύτερη όμοια σφαίρα Σ_2 ίσης μάζας m, η οποία είναι αρχικά ακίνητη. Μετά την κρούση οι σφαίρες Σ_1 και Σ_2 κινούνται με ταχύτητες μέτρων υ_1 και υ_2 αντίστοιχα. Η γωνία που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας υ_1 με το διάνυσμα της ταχύτητας υ_2 είναι:

i. 60^o ii. 90^o iii. 120^o

ΕΡΩΤΗΣΗ 2

Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα στερεό που αποτελείται από δυο ομοαξονικούς δίσκους με ακτίνες R και 2R . Τραβάμε με το χέρι μας το νήμα ώστε το στερεό να κυλίεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα χωρίς να ολισθαίνει, ενώ το νήμα δε γλιστράει στο αυλάκι του δίσκου ακτίνας R.

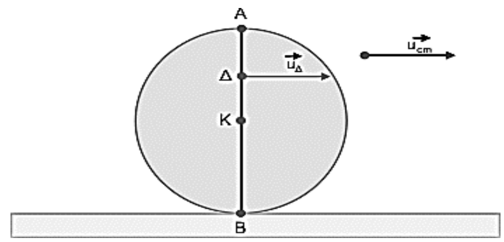


Η απόσταση x που έχει διανύσει το κέντρο μάζας του στερεού όταν έχει ξετυλιχθεί σχοινί μήκους ℓ είναι:

α) x=ℓ. β) x=2ℓ. γ) $x=\frac{2\ell}{3}$. δ) $x=\frac{3\ell}{2}$.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3

Τροχός κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Κάποια χρονική στιγμή το σημείο Δ βρίσκεται στην κατακόρυφη διάμετρο και απέχει από το κέντρο Κ απόσταση x=R/2 (βρίσκεται πάνω από το Κ).Εάν η ταχύτητα του Δ είναι u_Δ , η ταχύτητα του κέντρου μάζας είναι:



α) $u_{cm}=\frac{3u_\Delta}{2}$ β) $u_{cm}=\frac{2u_\Delta}{3}$ γ) $u_{cm}=\frac{u_\Delta}{2}$

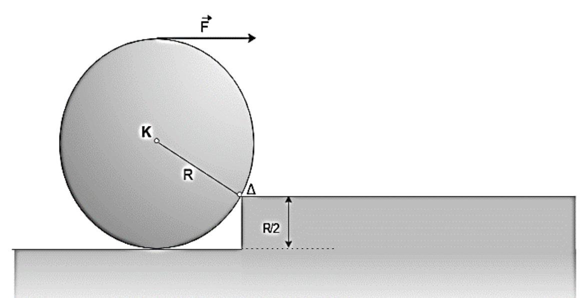
ΕΡΩΤΗΣΗ 4

Μεταλλική συμπαγής σφαίρα Σ_1 κινούμενη προς ακίνητη μεταλλική συμπαγή σφαίρα Σ_2, τριπλάσιας μάζας από τη Σ_1, συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με αυτή. Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας της Σ_1 που μεταβιβάζεται στη Σ_2 κατά την κρούση είναι :

(α) 30% (β) 25% (γ)75% (δ)100%

ΕΡΩΤΗΣΗ 5

Η ελάχιστη τιμή της οριζόντιας δύναμης F που πρέπει να ασκήσουμε στο υψηλότερο σημείο του τροχού βάρους w=Mg (όπως φαίνεται στο σχήμα) ώστε να καταφέρει να υπερπηδήσει το εμπόδιο που έχει ύψος h=R/2είναι:



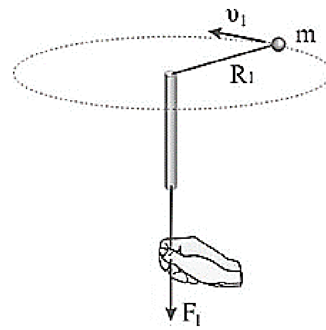
α) F = Mg√2/2.

β) F = Mg/2 .

γ) F = Mg√3/3.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6

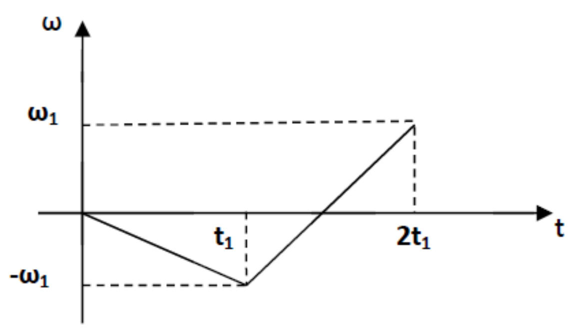
Το σφαιρίδιο του σχήματος διαγράφει κυκλική τροχιά ακτίνας R_1 με γραμμική ταχύτητα μέτρου $υ_1$ πάνω σε λείο οριζόντιο τραπέζι. Τραβάμε το αβαρές σχοινί το οποίο περνά από το σωλήνα μέχρι η ακτίνα περιστροφής του σώματος να μειωθεί στο μισό. Θεωρούμε ότι σ' όλη τη διάρκεια του φαινομένου δεν υπάρχουν τριβές μεταξύ του σχοινιού και του σωλήνα. Αν το μέτρο της δύναμης που ασκείται στο χέρι μας όταν το σφαιρίδιο κινείται κυκλικά σε τροχιά ακτίνας R_1 είναι F_1, το μέτρο της δύναμης F_2 που ασκείται στο χέρι μας όταν η ακτίνα περιστροφής R_2 μειωθεί στο μισό είναι



α. $2F_1$.   β. $4F_1$.   γ. $8F_1$.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7

Ομογενής δίσκος στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που είναι κάθετος στο επίπεδο του και διέρχεται από το κέντρο του. Στο σχήμα παριστάνεται η μεταβολή της γωνιακής του ταχύτητας σε συνάρτηση με τον χρόνο. Το πλήθος των περιστροφών του κατά το χρονικό διάστημα που ο δίσκος επιβραδύνεται, είναι:



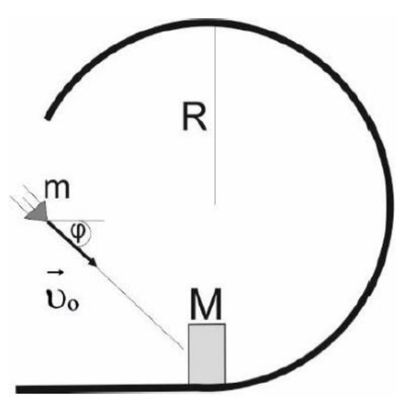
α. $N_1 = ω_1t_1/ 8π$ β. $N_1 = ω_1t_1/ 2π$

γ. $N_1 = ω_1t_1/ 4π$

ΕΡΩΤΗΣΗ 8

Σώμα μάζας M ισορροπεί στη βάση λείου ημικυκλικού οδηγού ακτίνας R. Βλήμα μάζας m=M κινούμενο με ταχύτητα u_o υπό γωνία $φ= 60^o$ ($συν60^0 = 0,5$) ως προς τον ορίζοντα συγκρούεται πλαστικά με το σώμα. Λόγω της κρούσης το συσσωμάτωμα δεν αναπηδά. Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα κινείται και τελικά μόλις που εκτελεί ανακύκλωση στον ημικυκλικό οδηγό.

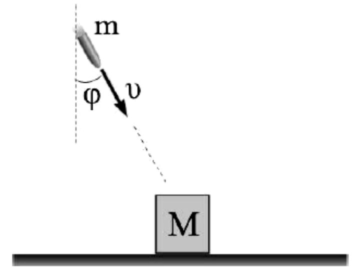
Η αρχική ταχύτητα του βλήματος είναι:



α. $u = \sqrt{gR}$ β. $u = 4\sqrt{5gR}$ γ. $u = \sqrt{2gR}$

ΕΡΩΤΗΣΗ 9

Το σώμα μάζας Μ του σχήματος βρίσκεται ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Ένα βλήμα μάζας m=M κινούμενο με ταχύτητα η οποία σχηματίζει γωνία $\varphi=30^o$ με την κατακόρυφη διεύθυνση και έχει μέτρο υ, σφηνώνεται στο σώμα μάζας Μ. Το συσσωμάτωμα μετά την κρούση κινείται οριζόντια χωρίς να αναπηδήσει. Η μεταβολή της ορμής του βλήματος κατά την κρούση έχει μέτρο

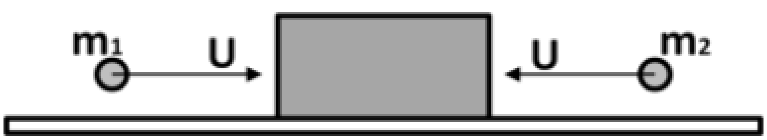


α. $\Delta p = m\upsilon\sqrt{13}/4$.   β. $\Delta p = m\upsilon/4$.   γ. $\Delta p = m\upsilon/2$.

Δίνονται: $\eta\mu 30^0 = \sigma\upsilon\nu 60^0 = 1/2$, $\eta\mu 60^0 = \sigma\upsilon\nu 30^0 = \sqrt{3}/2$

ΕΡΩΤΗΣΗ 10

Σε οριζόντιο δάπεδο βρίσκεται αρχικά ακίνητο κιβώτιο μάζας Μ. Δύο υλικά σημεία μάζας m_1 και m_2 που κινούνται οριζόντια και αντίθετα, συγκρούονται ταυτόχρονα με το κιβώτιο, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2. Το m_1 που κινείται προς τα δεξιά, έχει μάζα $m_1=m_2/4$ και ταχύτητα μέτρου U ακριβώς πριν την κρούση. Το m_2



Σχήμα 2

που κινείται προς τα αριστερά, έχει επίσης ταχύτητα μέτρου U ακριβώς πριν την κρούση. Το m_1 διαπερνά το κιβώτιο χάνοντας το 84% της αρχικής του ενέργειας, ενώ το m_2 σφηνώνεται στο κιβώτιο. Το συσσωμάτωμα μετά την κρούση, αποκτά ταχύτητα προς τα αριστερά μέτρου V=U/10. (Να θεωρήσετε ότι η κρούση είναι ακαριαία και οι πορείες των υλικών σημείων μέσα στο κιβώτιο κατά τη διάρκεια της κρούσης δεν επηρεάζουν τη συνολική μάζα του συστήματος και επιτρέπουν το ένα να διαπερνά και το άλλο να ενσωματώνεται ταυτόχρονα).

Η μάζα του κιβωτίου είναι:

α) $M=3m_1$ β) $M=3m_2$ γ) $M=30m_1$

ΕΡΩΤΗΣΗ 11

Στις ελεύθερες άκρες δύο ίδιων κατακόρυφων ιδανικών ελατηρίων σταθεράς k το καθένα, δένουμε τα σώματα Σ_A με μάζα m και Σ_B με μάζα 2m. Εκτρέπουμε τα σώματα κατακόρυφα μέχρι το φυσικό μήκος των ελατηρίων και τα αφήνουμε ελεύθερα. Οι κινητικές ενέργειες K_A , K_B, των σωμάτων όταν διέρχονται από τη θέση ισορροπίας τους συνδέονται με τη σχέση

α. $K_A > K_B$ β. $K_A < K_B$ γ. $K_A = K_B$

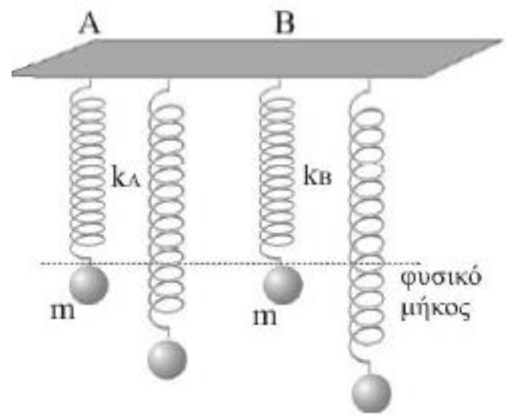
ΕΡΩΤΗΣΗ 12

Ένα σώμα δεμένο στην ελεύθερη άκρη κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση αρχικής ενέργειας 0,5J και αρχικού πλάτους A0, στην οποία η αντιτιθέμενη δύναμη είναι της μορφής F΄=-bu. Αν η θερμότητα που εκλύεται από τη χρονική στιγμή t=0 μέχρι τη χρονική στιγμή t1 είναι Q= 0,42 J, τότε το πλάτος της ταλάντωσης, A_1, τη χρονική στιγμή t_1 είναι

α. $A_1=0,5A_0$ β. $A_1=0,4\ A_0$ γ. $A_1=0,3A_0$

ΕΡΩΤΗΣΗ 13

Τα ελατήρια των δύο ταλαντωτών Α και Β του σχήματος έχουν ίδιο φυσικό μήκος και σταθερές που συνδέονται με τη σχέση kA=2kB. Τα σώματα που κρέμονται από τα ελατήρια είναι ίδια. Φέρνουμε τα σώματα στη θέση που τα ελατήρια έχουν το φυσικό τους μήκος και τα αφήνουμε ελεύθερα να εκτελέσουν κατακόρυφη ταλάντωση. Λόγω των τριβών, μετά από κάποιο χρονικό διάστημα τα σώματα θα σταματήσουν να ταλαντώνονται. Αν η θερμότητα που εκλύθηκε στο περιβάλλον λόγω των αποσβέσεων του σώματος Α είναι 2J η θερμότητα που εκλύθηκε στο περιβάλλον λόγω των αποσβέσεων του σώματος Β είναι



α. 1J β. 2J γ. 4J

ΕΡΩΤΗΣΗ 14

Ένα σώμα $Σ_1$ μάζας m_1 είναι δεμένο στην άκρη οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους Α σε λείο οριζόντιο επίπεδο . Όταν το $Σ_1$ διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του, συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα $Σ_2$ μάζας m_2. Αν η ενέργεια της ταλάντωσης του συσσωματώματος μετά την κρούση είναι ίση με το ¼ της ενέργειας της ταλάντωσης του $Σ_1$ πριν την κρούση, τότε ο λόγος m_1/m_2 των μαζών των δύο σωμάτων είναι ίσος με

α. 3. β. 1/3. γ. 1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 10

Στην επιφάνεια επίπεδου ελαστικού μέσου διαδίδονται δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα που προέρχονται από δύο σύγχρονες πηγές Π1 και Π2 , ίδιου πλάτους Α , οι οποίες βρίσκονται στα σημεία Κ και Λ. Σε ένα σημείο Μ της επιφάνειας, φτάνουν τα κύματα με χρονική διαφορά 1,5Τ, όπου Τ η περίοδος των κυμάτων. Το σημείο Μ, μετά την άφιξη και των δύο κυμάτων

α. παύει να ταλαντώνεται.

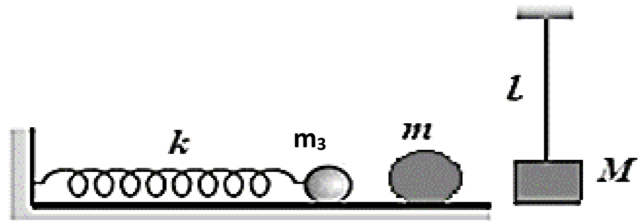
β. έχει πλάτος 2Α.

γ. ταλαντώνεται με μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης ίση με 2πΑ/Τ

ΑΣΚΗΣΕΙΣ – ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 1

Ένα σώμα μάζας $m = 3Kg$, είναι ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Λόγω εσωτερικής αιτίας το σώμα διασπάται σε δύο κομμάτια με μάζες m_1, m_2 αντίστοιχα, για τις οποίες ισχύει $m_1=2m_2$.



Μετά τη διάσπαση το κομμάτι μάζας m_1 συγκρούεται πλαστικά με το σώμα μάζας $m_3=2Kg$, το οποίο είναι στερεωμένο στο ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k, του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το δημιουργούμενο συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και η ταχύτητα του μηδενίζεται κάθε π/10 s. .

Το κομμάτι μάζας m_2 συγκρούεται πλαστικά με το ακίνητο σώμα μάζας $M=3Kg$, το οποίο κρέμεται από νήμα μήκους $\ell=2m$. Αμέσως μετά την κρούση η δύναμη που ασκεί το νήμα στο συσσωμάτωμα των μαζών m_2 και M είναι F=90N.

Να βρεθούν:

α) Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος των μαζών m_2 και M αμέσως μετά την κρούση.

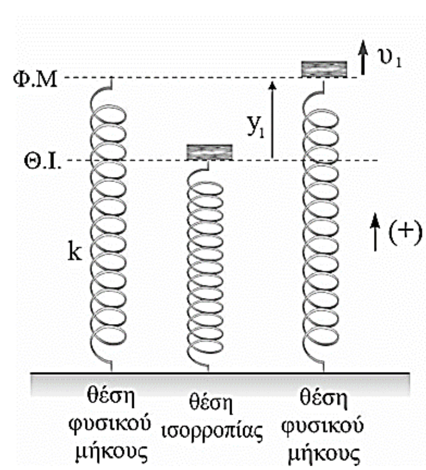
β) Το συνημίτονο της μέγιστης γωνίας εκτροπής του νήματος.

γ) Οι ταχύτητες των κομματιών με μάζες m_1 και m_2 αμέσως μετά τη διάσπαση.

δ) Η συνάρτηση που περιγράφει πως μεταβάλλεται η δύναμη επαναφοράς του συσσωματώματος των μαζών m_1 και m_3 σε σχέση με το χρόνο. Να θεωρήσετε t=0 τη στιγμή της κρούσης και θετική φορά του άξονα προς τα αριστερά. Δίνεται $g=10m/s^2$.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2

Το σώμα του σχήματος έχει μάζα $m=2Kg$ και ισορροπεί στερεωμένο στο πάνω άκρο ιδανικού κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς $k=200N/m$, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Εκτρέπουμε το σώμα από τη Θ.Ι. του φέρνοντάς το στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου. Από τη θέση αυτή εκτοξεύουμε το σώμα κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα μέτρου $u_1=\sqrt{3}m/s$.



α) Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης.

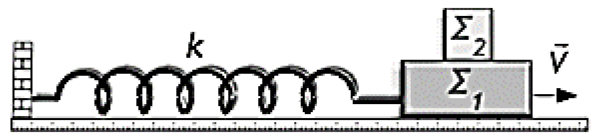
β) Να γράψετε την εξίσωση της δύναμης του ελατηρίου σε συνάρτηση με την απομάκρυνση y από τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση, $F_{ελ}=f(y)$.

γ) Να γράψετε την εξίσωση της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου σε συνάρτηση με την απομάκρυνση y από τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση, Uελ=f(y).

δ)Να βρείτε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος στις θέσεις όπου η κινητική ενέργεια είναι ίση με τη δυναμική ενέργεια ταλάντωσης.

Δίνονται: g=10m/s2 και ότι η θετική φορά είναι προς τα πάνω.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 3



Το αριστερό άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k=400N/m στερεώνεται ακλόνητα και στο δεξιό άκρο του προσδένεται σώμα Σ1 μάζας m_1 = 3Kg , το οποίο μπορεί να κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Πάνω στο $Σ_1$ τοποθετείται δεύτερο σώμα Σ2 μάζας m_2 = 1Kg . Εκτοξεύουμε προς τα δεξιά το σύστημα από τη θέση ισορροπίας του, με ταχύτητα μέτρου V και παράλληλη με το οριζόντιο επίπεδο, όπως στο σχήμα, οπότε το σύστημα εκτελεί γραμμική αρμονική ταλάντωση. Τα δυο σώματα διατηρούν την επαφή στη διάρκεια της ταλάντωσης.

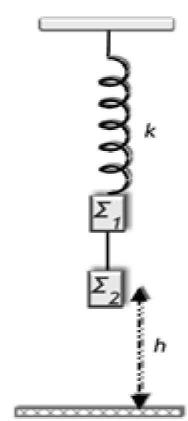
α) Να υπολογίσετε τη γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης καθώς και τις σταθερές ταλάντωσης $D_{ολ}$, D_1 και D_2 του συστήματος και των σωμάτων $Σ_1$ και $Σ_2$ αντίστοιχα.

β) Να τοποθετήσετε το σύστημα σε μια τυχαία θέση της ταλάντωσής του, να σχεδιάσετε και να περιγράψετε σε τρία κατάλληλα σχήματα τις δυνάμεις, που δέχονται: i) το σύστημα $Σ_1 – Σ_2$, ii) το $Σ_1$ και iii) το $Σ_2$.

γ) Να παραστήσετε γραφικά την αλγεβρική τιμή της στατικής τριβής από το $Σ_1$ στο $Σ_2$ σε συνάρτηση με την απομάκρυνση x από τη θέση ισορροπίας του, για πλάτος ταλάντωσης A=3cm.

δ) Να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή της αρχικής ταχύτητας εκτόξευσης V_{max}, του συστήματος των $Σ_1$, $Σ_2$ ώστε το σώμα $Σ_2$ να μην ολισθήσει πάνω στο σώμα $Σ_1$. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10m/s^2$ και ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ των δύο σωμάτων $Σ_1$ και $Σ_2$ είναι μ=0,5.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 4



Το σύστημα των δύο σωμάτων $Σ_1$ και $Σ_2$, ίσων μαζών $m_1=m_2$ = 10Kg , ισορροπεί δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k=100N/m .Τα σώματα έχουν αμελητέες διαστάσεις. Το $Σ_1$ είναι δεμένο στο ελατήριο, ενώ αβαρές νήμα μικρού μήκους συνδέει τα $Σ_1$ και $Σ_2$, όπως δείχνεται στο σχήμα. Τη χρονική στιγμή t=0 κόβουμε το νήμα που συνδέει τα δύο σώματα, οπότε το $Σ_1$ αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

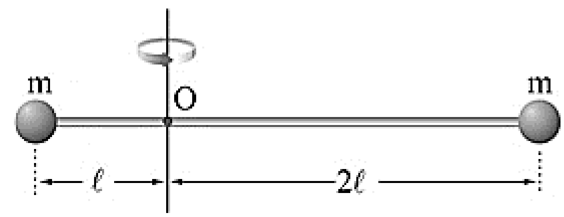
α) Να προσδιορίσετε τη θέση ισορροπίας του συστήματος των $Σ_1$-$Σ_2$ και στη συνέχεια τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης του $Σ_1$ μετά το κόψιμο του νήματος.

β) Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης Α καθώς και την ολική της ενέργεια Ε.

γ) Θεωρώντας θετική φορά την προς τα κάτω, να γράψετε την εξίσωση απομάκρυνσης x – χρόνου t. Στη συνέχεια να την παραστήσετε γραφικά σε κατάλληλα βαθμολογημένους άξονες, στη διάρκεια της 1ης περιόδου. Θεωρήστε ότι: $\sqrt{10} \approx \pi$.

δ) Αν το σώμα Σ_2 έχει ως προς το δάπεδο, που βρίσκεται κάτω του, στη θέση ισορροπίας του συστήματος, βαρυτική δυναμική ενέργεια $U_{βαρ}=180J$, να βρείτε ποιο απ' τα δύο θα φτάσει πρώτο: το Σ_2 στο έδαφος ή το Σ_1 στο ανώτερο σημείο της τροχιάς του. Δίνεται $g=10m/s^2$.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 5



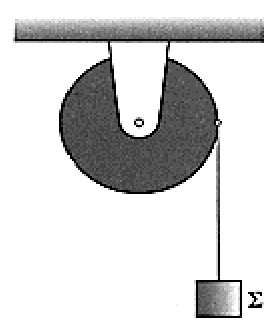
Δύο σημειακές σφαίρες που η καθεμιά έχει μάζα m=0,1Kg συνδέονται μεταξύ τους με οριζόντια αβαρή ράβδο. Το σύστημα περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα, ο οποίος τέμνει τη ράβδο σε σημείο O που απέχει από τη μία μάζα ℓ = 1m και από την άλλη ℓ' =2 ℓ =2m . Το σύστημα στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω=10rad/sαντίθετα από τη φορά κίνησης των δεικτών του ρολογιού.

α) Να υπολογιστεί η στροφορμή του συστήματος ως προς τον άξονα περιφοράς.

β) Να σχεδιαστεί το διάνυσμα της στροφορμής του συστήματος.

γ) Να υπολογιστεί η κινητική ενέργεια του συστήματος.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 6



Η τροχαλία του σχήματος έχει ακτίνα R=20cm και μπορεί να περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα χωρίς τριβές. Από το αυλάκι της τροχαλίας είναι δεμένο με αβαρές μη εκτατό νήμα ένα σώμα Σ. Αφήνουμε ελεύθερο το σώμα και αυτό κατεβαίνοντας αποκτά επιτάχυνση a=1m/s2 ενώ η τροχαλία εκτελεί στροφική κίνηση.

Θεωρούμε ότι το νήμα δε γλιστράει στο αυλάκι της τροχαλίας.

Ζητείται:
α) Να συγκριθούν η ταχύτητα πτώσης του Σ και η ταχύτητα λόγω στροφικής κίνησης των σημείων της περιφέρειας της τροχαλίας.

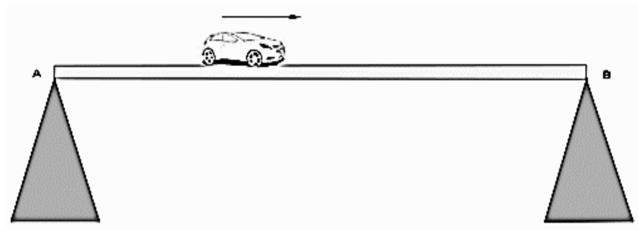
β) Η γωνιακή ταχύτητα της τροχαλίας 2s αφού αφήσουμε το σώμα ελεύθερο.

γ) Όταν το σώμα έχει κατέβει κατά h=8m , πόσες στροφές θα έχει εκτελέσει η τροχαλία.

δ) Τη χρονική στιγμή t=4s κόβουμε το νήμα και το σώμα πλέον πέφτει με επιτάχυνση g=10m/s2. Να βρεθεί η γωνία που διέγραψε η τροχαλία από τη στιγμή που κόψαμε το νήμα έως τη στιγμή που το σώμα απέχει το σημείο ελευθέρωσης Δx=36m.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 7

Μια οριζόντια γέφυρα έχει μήκος L=8m και βάρος w=40000N. Η γέφυρα στηρίζεται σε δυο υποστηρίγματα στα άκρα της Α και Β. Ένα όχημα βάρους w_1 = 10000N κινείται στη γέφυρα με u=1m/s. Θεωρούμε ως αρχική χρονική στιγμή t=0 τη στιγμή που το όχημα φθάνει στο άκρο Α της γέφυρας.



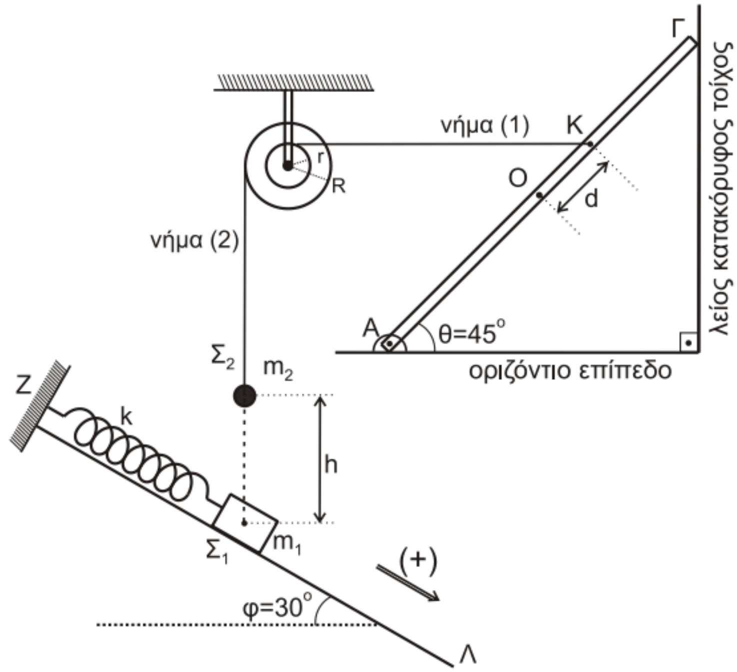
α) Να βρεθεί η δύναμη που δέχεται η γέφυρα από το υποστήριγμα Α τη χρονική στιγμή t=0.

β) Ποια η θέση του αυτοκινήτου ώστε η ράβδος να δέχεται ίσες δυνάμεις από τα υποστηρίγματα;

γ) Να γίνει το διάγραμμα της δύναμης που δέχεται η ράβδος από το υποστήριγμα Α σε συνάρτηση με τον χρόνο.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 8

Μία λεπτή, άκαμπτη και ομογενής ράβδος ΑΓ, μήκους ℓ και μάζας M=10kg έχει στο άκρο της Α άρθρωση και ισορροπεί στηριζόμενη σε λείο κατακόρυφο τοίχο σχηματίζοντας γωνία θ = 45ο με το οριζόντιο επίπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Σε ένα σημείο Κ, που απέχει $d = \frac{\ell}{6}$ από το μέσο της Ο, είναι δεμένο το ένα άκρο ενός οριζόντιου, λεπτού, αβαρούς και μη εκτατού νήματος (1), το άλλο άκρο του οποίου είναι τυλιγμένο γύρω από τον εσωτερικό κύλινδρο ακτίνας r ενός στερεού, που αποτελείται από δύο ομοαξονικούς κυλίνδρους.



Στον εξωτερικό κύλινδρο του στερεού, ακτίνας R = 2r, είναι τυλιγμένο ένα δεύτερο λεπτό, αβαρές και μη εκτατό νήμα (2), στο άκρο του οποίου κρέμεται σώμα $Σ_2$ μάζας m_2 = 3kg.

Το σύστημα στερεό - ράβδος είναι ακίνητο.

Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης, που δέχεται η ράβδος στο σημείο Γ από τον λείο, κατακόρυφο τοίχο.

Στην κορυφή Ζ λείου κεκλιμένου επιπέδου μεγάλου μήκους και γωνίας κλίσης φ=30^o , είναι στερεωμένο ιδανικό ελατήριο σταθεράς k=100 N/m. Ο άξονας του ελατηρίου είναι παράλληλος με το κεκλιμένο επίπεδο

Επιμέλεια ΑΝΝΑ ΜΑΝΩΛΑΚΗ thefotonion@gmail.com

και στο άλλο άκρο του ισορροπεί δεμένο σώμα $Σ_1$ μάζας m_1=1 kg. Το σώμα $Σ_1$ μάζας m_1 βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφο με το σώμα $Σ_2$ μάζας m_2, που κρέμεται στην άκρη του νήματος (2).

Κάποια χρονική στιγμή το νήμα (2) κόβεται και το σώμα $Σ_2$, αφού εκτελέσει ελεύθερη πτώση, συγκρούεται πλαστικά με το σώμα $Σ_1$. Αμέσως μετά την πλαστική κρούση το συσσωμάτωμα αποκτά κοινή ταχύτητα μέτρου $3\sqrt{3}/4$ m/s και αρχίζει να κινείται πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο ΖΛ, εκτελώντας απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς D=k.

Δ2. Να υπολογίσετε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το συσσωμάτωμα.

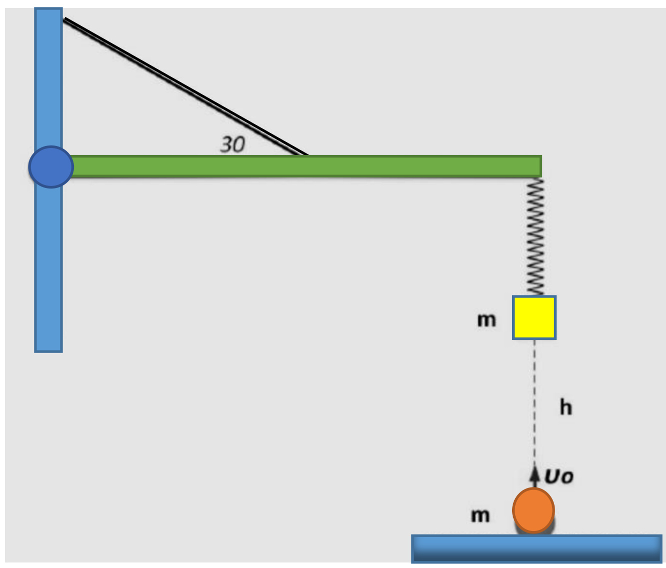
Δ3. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος $Σ_2$ αμέσως πριν την πλαστική κρούση (ο χρόνος της κρούσης θεωρείται αμελητέος) και την αρχική απόσταση h των σωμάτων $Σ_1$ και $Σ_2$.

Δ4. Να υπολογίσετε το λόγο του μέτρου της δύναμης του ελατηρίου προς το μέτρο της δύναμης επαναφοράς της ταλάντωσης , όταν το σώμα που ταλαντώνεται, βρίσκεται στη θέση της μέγιστης επιμήκυνσης του ελατηρίου.

η επιτάχυνση της βαρύτητας g = 10m/s^2

$ημ30^\circ = \frac{1}{2}$, $συν30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $ημ45^\circ = συν45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$, $ημ\frac{7π}{6} = ημ\frac{11π}{6} = -\frac{1}{2}$

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 9



Μια ομογενής ράβδος μάζας M= 5kg μήκους L=1m είναι αρθρωμένη στο ένα άκρο της και με την βοήθεια ενός αβαρούς μη εκτατού νήματος που είναι δεμένο στο κέντρο της, ισορροπεί οριζόντια, με το νήμα να σχηματίζει γωνία 30ο με την ράβδο. Στο ελεύθερο άκρο της ράβδου έχουμε αναρτήσει ένα ιδανικό ελατήριο σταθεράς k που στο κάτω άκρο του ισορροπεί ακλόνητο ένα σώμα μάζας m=1kg.

Δ1.Να βρεθεί το μέτρο της δύναμης που δέχεται η ράβδος από το νήμα και η δύναμη που δέχεται η άρθρωση από την ράβδο.

Στο έδαφος και στην ίδια κατακόρυφο με τον άξονα του ελατηρίου βρίσκεται δεύτερο σώμα μάζας m το οποίο εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα μέτρου υο= 5m/s και την χρονική στιγμή to= 0 σφηνώνεται στο αναρτημένο στο ελατήριο σώμα.Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται σταματά στιγμιαία την χρονική στιγμή t_1=π/15s, όταν φτάσει στην θέση που μηδενίζεται η δύναμη παραμόρφωσης του ελατηρίου.

Δ.2 Να αποδείξετε ότι η κίνηση του συσσωματώματος θα είναι απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογίσετε την σταθερά επαναφοράς της.

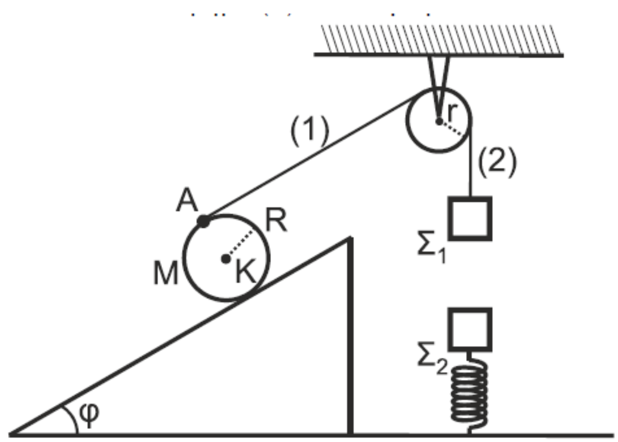
Δ.3 Να βρεθεί η αρχική απόσταση h ανάμεσα στα δύο σώματα.

Δ.4 Να βρεθεί η αλγεβρική τιμή του ρυθμού μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση θεωρώντας ως θετική την φορά της ταχύτητας μετά την κρούση.

Δ.5 Να γράψετε την αλγεβρική τιμή της δύναμης που δέχεται η ράβδος από το νήμα ως συνάρτηση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος από την θέση ισορροπίας του και να σχεδιάσετε το διάγραμμα σε κατάλληλα βαθμολογημένους άξονες. Να βρεθεί το όριο θραύσης του νήματος ανσας είναι γνωστό ότι το νήμα οριακά δεν θα σπάσει κατά την ταλάντωση του συσσωματώματος.

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g= 10m/s^2$. Να θεωρήσετε την διάρκεια της κρούσης αμελητέα και ότι το νήμα δεν σπάει κατά την διάρκεια της ταλάντωσης του συσσωματώματος. Να αγνοηθούν τυχών αντιστάσεις αέρα κατά την κίνηση των σωμάτων. Να θεωρήσετε ότι$\sqrt{148}=12,2N$.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 10



Ομογενής κύλινδρος μάζας M και ακτίνας $R= 5/\pi m$ βρίσκεται σε κεκλιμένο επίπεδο μεγάλου μήκους, γωνίας κλίσεως $\varphi = 30^o$. Σε σημείο A της επιφανείας του κυλίνδρου, το οποίο απέχει από την επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου απόσταση 2R, έχει δεθεί το ένα άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος. Το άλλο άκρο του νήματος έχει δεθεί σε σώμα $Σ_1$ μικρών διαστάσεων και μάζας $m_1 = 1$ kg. Το νήμα περνά από το αυλάκι τροχαλίας ακτίνας r, η οποία έχει στερεωθεί σε οροφή. Το τμήμα (1) του νήματος είναι παράλληλο προς την επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου, ενώ το τμήμα (2) κατακόρυφο. Το σύστημα των σωμάτων αυτών ισορροπεί στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο. Ο άξονας του κυλίνδρου είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας.

Σώμα $Σ_2$ μικρών διαστάσεων και μάζας $m_2 = 4$ kg ισορροπεί δεμένο στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100$ N/m. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο στο οριζόντιο δάπεδο. Ο άξονας του ελατηρίου βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφη διεύθυνση με τη διεύθυνση του νήματος (2).

Δ1. Να υπολογίσετε τη μάζα M του κυλίνδρου.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, κόβουμε ταυτόχρονα τα νήματα (1) και (2). Αμέσως μετά την $t_0 = 0$, το σώμα $Σ_1$ πέφτει κατακόρυφα ενώ ο κύλινδρος κατέρχεται στο κεκλιμένο επίπεδο με σταθερή επιτάχυνση, εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση.

Κατά τη διάρκεια της κύλισής του ο άξονάς του παραμένει συνεχώς κάθετος στο επίπεδο της σελίδας.

Δ2. Αν τη χρονική στιγμή t_1 το σημείο A, ολοκληρώνει μία πλήρη περιστροφή και έχει ταχύτητα μέτρου $υ_A = 20$ m/s, να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του κυλίνδρου κάνοντας χρήση των νόμων της κινηματικής κατά την κύλιση στερεών σωμάτων.

Το σώμα $Σ_1$ πέφτοντας κατακόρυφα συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το σώμα $Σ_2$. Το συσσωμάτωμα, αμέσως μετά την πλαστική κρούση εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση σε κατακόρυφη διεύθυνση, υπό την επίδραση δύναμης αντίστασης της μορφής $F_{αντ} = -0{,}2υ$ (S.I.), όπου υ η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας.

Αμέσως μετά την κρούση ο ρυθμός έκλυσης θερμικής ενέργειας στο περιβάλλον είναι ίσος με $P_θ=3{,}2J/s$. Να υπολογίσετε:

Δ3. το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την πλαστική κρούση.

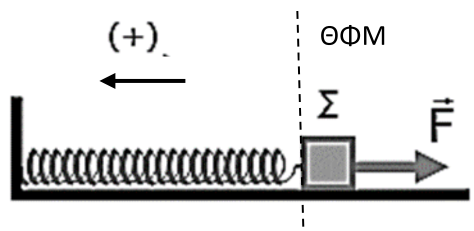
Δ4. τη συνολική θερμική ενέργεια που ελευθερώνεται στο περιβάλλον από τη χρονική στιγμή αμέσως μετά την κρούση έως την χρονική στιγμή που η ταλάντωση του συσσωματώματος σταματά.

Να θεωρήσετε ότι:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\ m/s^2$.
- οι κρούσεις είναι ακαριαίες και κατά την πραγματοποίησή τους δεν έχουμε απώλεια μάζας.
- το νήμα δεν ολισθαίνει στο αυλάκι της τροχαλίας.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 11

Το σώμα Σ μάζας m=1Kg του σχήματος είναι δεμένο στο ένα άκρο οριζοντίου ελατηρίου σταθεράς k=400N/m . Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το σύστημα ελατήριο – σώμα Σ ισορροπεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή t=0 ασκείται στο σώμα Σ σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου F με αποτέλεσμα το σύστημα να ξεκινήσει απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A=0,4m. Να βρεθεί:



α) το μέτρο F της δύναμης.

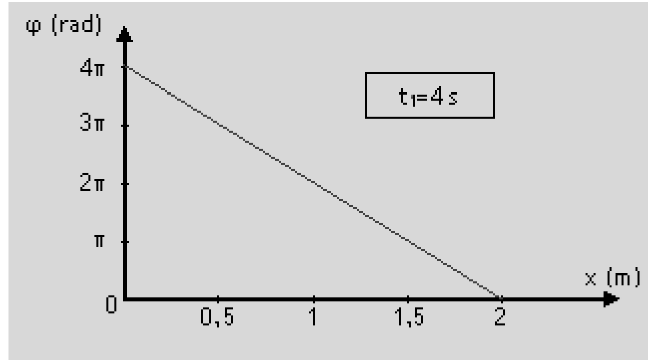
β) η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος από τη θέση ισορροπίας.

γ) η χρονική εξίσωση της δύναμης που ασκεί το ελατήριο στο σώμα.

δ) Το πλάτος A’ και η ολική ενέργεια E’ της νέας ταλάντωσης που θα εκτελέσει το σώμα, αν κάποια στιγμή που το σώμα βρίσκεται στην ακραία αρνητική θέση ταλάντωσης, καταργηθεί η δύναμη F. Τι θα συμβεί αν η δύναμη καταργηθεί κάποια στιγμή που το σώμα βρίσκεται στην ακραία θετική θέση της ταλάντωσης του;

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 12

Το σχήμα παρουσιάζει τη γραφική παράσταση φ=f(χ) της φάσης των σημείων μιας ομογενούς ελαστικής χορδής, στην οποία διαδίδεται ένα εγκάρσιο αρμονικό κύμα, τη χρονική στιγμή t_1=4s . Το πλάτος της ταλάντωσης των σημείων από τα οποία περνά το κύμα είναι A=0.2m. Δύο σημεία Κ και Λ της χορδής βρίσκονται στις θέσεις x_K=+1m και x_Λ=+1.5m αντίστοιχα.



α) Να γραφεί η εξίσωση του κύματος.

β) Να γραφεί η εξίσωση u=f(x,t) της ταχύτητας ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου.

γ) να βρεθούν οι χρονικές στιγμές t_K και t_Λ , στις οποίες τα σημεία Κ και Λ ξεκινούν ταλάντωση.

δ) Να υπολογιστεί η διαφορά φάσης μεταξύ των ταλαντώσεων των σημείων Κ και Λ την ίδια χρονική στιγμή.

ε) Να γίνει η γραφική παράσταση φ=f(t) του σημείου Λ, μέχρι τη στιγμή που το σημείο Λ έχει εκτελέσει μία πλήρη ταλάντωση.

στ) Να γίνει η γραφική παράσταση y=f(t) του σημείου Λ, μέχρι τη στιγμή που το σημείο Λ έχει εκτελέσει 2 πλήρεις ταλαντώσεις.

ζ) Να βρεθεί η φορά κίνησης του σημείου Λ, τη χρονική στιγμή t_1.

η) Να σχεδιαστεί το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή t_2=8s.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 13

Ένα υλικό σημείο Ο ενός γραμμικού ελαστικού μέσου, μάζας 2kg, εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση η οποία περιγράφεται από την εξίσωση y=0,04ημ10πt (S.I.) .

α. Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος που διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα x΄x, ο οποίος ταυτίζεται με το ελαστικό μέσο και έχει ως αρχή το σημείο Ο. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι 20 m/s.

β. Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή t_1 =0.4s και να προσδιορίσετε το πλήθος των υλικών σημείων που έχουν την ίδια στιγμή μέγιστη επιτάχυνση και μέγιστη κινητική ενέργεια.

γ. Να παραστήσετε γραφικά σε συνάρτηση με το χρόνο την απομάκρυνση από την θέση ισορροπίας ενός υλικού σημείου Κ του μέσου που βρίσκεται στη θέση x_K =6m. Ποια είναι η απομάκρυνσή του τις χρονικές στιγμές t_2= 0.25s και t_3 =0.35s.

δ. Να βρεθεί μέτρο της ταχύτητας με την οποία ταλαντώνεται το υλικό σημείο Κ την στιγμή που η δυναμική του ενέργεια είναι τριπλάσια της κινητικής.

ε. Αν κάποια χρονική στιγμή t η φάση της ταλάντωσης του υλικού σημείου Κ είναι $\varphi_K = \pi$ rad, ποια είναι η φάση της ταλάντωσης ενός υλικού σημείου Λ που βρίσκεται στην θέση $x_\Lambda = 9$m.

στ. Να βρεθεί την χρονική στιγμή που το υλικό σημείο Λ βρίσκεται στην ακραία θετική απομάκρυνσή του για πρώτη φορά, πόσες φορές έχει περάσει από την θέση ισορροπίας του μετά την t=0, το υλικό σημείο Ο.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 14

Δύο σύγχρονες κυματικές πηγές Π_1 και Π_2 βρίσκονται στα σημεία Α και Β αντίστοιχα, της επιφάνειας ενός υγρού. Τη χρονική στιγμή t=0 οι πηγές ξεκινούν να ταλαντώνονται κάθετα στην επιφάνεια του υγρού, με την απομάκρυνση τους να περιγράφεται από την εξίσωση y=0,2ημ10πt (SI). Τα κύματα που δημιουργούν έχουν μήκος κύματος λ=0.4m . Σημείο (Σ) της επιφάνειας απέχει κατά $r_1 = 2.5$m από την πηγή Π_1 και κατά $r_2 > r_1$ από την πηγή Π_2. Τα δύο κύματα φτάνουν στο (Σ) με χρονική διαφορά 0.3s.

α) Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων.

β) Να υπολογίσετε την απόσταση r_2.

γ) Να εξετάσετε το είδος της συμβολής που συμβαίνει στο σημείο (Σ).

δ) Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της δύναμης επαναφοράς που δέχεται ένα σημειακό κομμάτι ξύλου μάζας m=5g που αρχικά ισορροπούσε στο σημείο (Σ) πριν την συμβολή των δύο κυμάτων σε αυτό. (Θεωρήστε ότι $\pi^2 = 10$)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 15

Δύο σύγχρονες κυματικές πηγές Π_1 και Π_2 βρίσκονται στα σημεία Α και Β αντίστοιχα, της επιφάνειας ενός υγρού και απέχουν κατά d=2m. Οι πηγές ταλαντώνονται κάθετα στην επιφάνεια του υγρού χωρίς αρχική φάση, δημιουργώντας κύματα μήκους κύματος λ=1.2m και πλάτους A=1m. Σημείο (Λ) του ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ ξεκινά να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή t=0.2s και είναι το πλησιέστερο σημείο στην πηγή Π_2 το οποίο μετά τη συμβολή των κυμάτων σε αυτό ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος.

α) Να υπολογίσετε τις αποστάσεις του (Λ) από τις κυματικές πηγές.

β) Να υπολογίσετε την ταχύτητα ταλάντωσης του (Λ) τη στιγμή που τα κύματα συμβάλλουν στο μέσο Μ του ΑΒ.

γ) Να υπολογίσετε την απόσταση (ΚΛ) όπου (Κ) το πλησιέστερο στην Π_1 ακίνητο σημείο του ΑΒ.

δ) Σημείο (Ζ) της επιφάνειας ανήκει στην ίδια υπερβολή απόσβεσης με το (Κ). Αν αυξήσουμε κατά 20% τη συχνότητα των πηγών, να υπολογίσετε το νέο πλάτος ταλάντωσης του σημείου Ζ.

Δίνεται συν(4π/5) ≈ -0.81.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 16

Τεντωμένη χορδή από καουτσούκ έχει μήκος L και τα δύο άκρα της Α και Β στερεωμένα σε ακλόνητα σημεία, ενώ η χορδή διατηρείται οριζόντια.. Στο μέσο της χορδής Ο προκαλούμε απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση y = 0,05ημ20πt (S.I.). Τα παραγόμενα κύματα έχουν ταχύτητα διάδοσης στην χορδή υ = 4 m/s.

Όταν αποκατασταθεί μόνιμο φαινόμενο στην χορδή, διαπιστώνουμε ότι υπάρχουν 4 σημεία που παραμένουν ακίνητα, εκτός των Α και Β.

Α Να βρείτε το μήκος L της χορδής.

Β.Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος, αν την χρονική στιγμή t = 0 για το σημείο του μέσου της χορδής, το οποίο θεωρούμε ως αρχή του άξονα x΄x, είναι y = 0 και V>0.

Γ. Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος την χρονική στιγμή t=1/40s.

Δ.Να βρείτε την εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης του σημείου Μ με x1 = 0,15 m σε συνάρτηση με τον χρόνο.

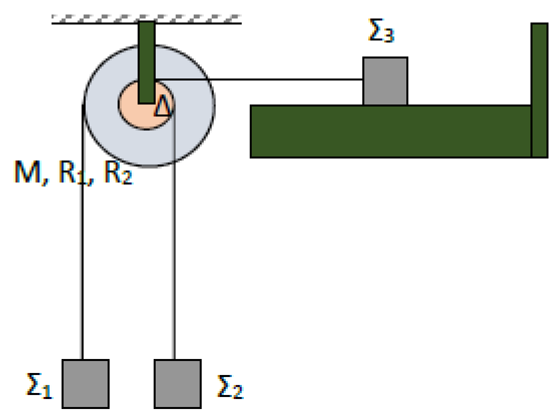
Ε. Πόσοι δεσμοί θα δημιουργηθούν στην χορδή αν η συχνότητα της ταλάντωσης της πηγής γίνει 18 Hz;

ΣΤ. Αν η συχνότητα γίνει 25 Hz θα δημιουργηθούν στάσιμα κύματα στην χορδή; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ζ. Αντικαθιστούμε την χορδή με άλλη ατσάλινη, ίδιου μήκους L. Θέτουμε το μέσο της χορδής σε ταλάντωση με εξίσωση y = 0,05ημ20πt (S.I.) και παρατηρούμε ότι δημιουργούνται στάσιμα κύματα στην χορδή όπου υπάρχουν συνολικά 8 δεσμοί. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στην ατσάλινη χορδή.

Η. Να βρείτε τον λόγο των μέγιστων ταχυτήτων ταλάντωσης του σημείου Ο στις δύο παραπάνω χορδές.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 17



Η διπλή τροχαλία του σχήματος έχει μάζα M=2kg, εξωτερική ακτίνα R_1= 0,1m, εσωτερική ακτίνα R_2=0,05m και μπορεί να περιστρέφεται γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα Δ, χωρίς τριβές. Γύρω από τις δύο αύλακες της τροχαλίας είναι τυλιγμένα αβαρή μη ελαστικά νήματα μεγάλου μήκους στα άκρα των οποίων είναι δεμένα τα σώματα $Σ_1$, $Σ_2$ τα οποία αρχικά βρίσκονται στο ίδιο ύψος και έχουν μάζες m_1=1kg, και m2, αντίστοιχα. Γύρω από την εσωτερική αύλακα είναι επίσης στερεωμένο ένα τρίτο αβαρές, οριζόντιο, μη ελαστικό νήμα η άκρη του οποίου είναι στερεωμένη σε ένα σώμα $Σ_3$, μάζας m_3=2kg, που βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Αρχικά όλο το σύστημα βρίσκεται σε ισορροπία, με το σώμα $Σ_3$ οριακά ακίνητο και την τροχαλία να δέχεται από τον οριζόντιο άξονα Δ στην κατακόρυφη διεύθυνση δύναμη μέτρου 40N με φορά προς τα πάνω. Τη χρονική στιγμή t=0 κόβουμε το νήμα που ενώνει την τροχαλία με το σώμα $Σ_3$, οπότε το σώμα $Σ_1$ αρχίζει να κατέρχεται με επιτάχυνση $2 m/s^2$.

Δ1. Να υπολογίσετε την τάση του νήματος που συνδέει την τροχαλία με το σώμα $Σ_3$, πριν κοπεί το νήμα.

Δ2. Να υπολογίσετε τον συντελεστή οριακής τριβής μεταξύ του σώματος $Σ_3$ και του οριζόντιου δαπέδου.

Δ3. Να βρείτε πόσο απέχουν κατακόρυφα τα σώματα $Σ_1$, $Σ_2$ μετά από χρονικό διάστημα Δt=π/4 s.

Δ4. Να βρείτε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος $Σ_2$ όταν τα δύο σώματα απέχουν μεταξύ τους κατακόρυφα κατά 1,5m.

Δ5. Να βρείτε τη μεταβολή της μηχανικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων $Σ_1$, $Σ_2$, μεταξύ της αρχικής θέσης και της θέσης όπου απέχουν μεταξύ τους κατακόρυφα κατά 1,5m, καθώς και σε ποιες μορφές ενέργειας μετατράπηκε η μείωση αυτή.

Δίνονται $g=10\ m/s^2$, $π^2=10$.

ΚΑΛΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΛΕΣ ΓΙΟΡΤΕΣ!!