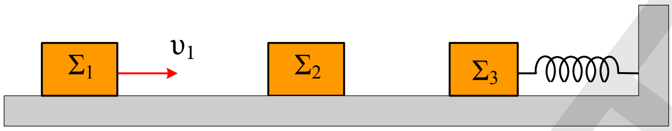
ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΣΕ ΚΡΟΥΣΕΙΣ -DOPPLER

1) Σε λείο οριζόντιο επίπεδο τα τρία σώματα του σχήματος $Σ_1$, $Σ_2$, $Σ_3$, βρίσκονται στην ίδια ευθεία που συμπίπτει με τον άξονα του ελατηρίου.



Το σώμα $Σ_1$ κινούμενο με ταχύτητα μέτρου $υ_1$=6m/s συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με το ακίνητο σώμα $Σ_2$ μάζας m_2=5 kg. Μετά την κρούση, το σώμα $Σ_2$ έχει ταχύτητα μέτρου $υ_2$=2m/s και συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με το ακίνητο σώμα $Σ_3$ μάζας m_3=15 kg. Το σώμα $Σ_3$ είναι στερεωμένο στην άκρη του ιδανικού ελατηρίου σταθεράς Κ=320N/m, του οποίου η άλλη άκρη είναι ακλόνητη.

Να βρείτε:

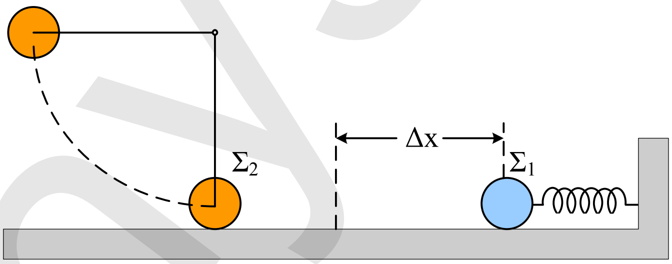
α) τη μάζα m_1 του σώματος $Σ_1$

β) την εξισωση της ορμης του συσσωμάτωματος

γ) το ποσοστό της ενέργειας που μεταβιβάστικε στο m_2 κατα την 1η κρούση

δ) την χρονική εξίσωση της δύναμης που δέχεται ο τοίχος απο το ελατήριο κατα την ταλαντώση.

2) Το ένα άκρο οριζόντιου ελατηρίου, σταθεράς Κ= 100 N/m είναι ακλόνητα στερεωμένο όπως δείχνει το σχήμα.



Στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου τοποθετείται σώμα $Σ_1$, μάζας m_1 = 1 kg, χωρίς να είναι συνδεδεμένο με το ελατήριο, και προκαλείται συσπείρωση του ελατηρίου κατά Δx. Το σώμα $Σ_1$ αφήνεται ελεύθερο, οπότε αυτό κινείται κατά μήκος του λείου οριζοντίου επιπέδου. Στο σημείο Γ, το σώμα $Σ_1$ έχει ταχύτητα $υ_1$ =8m/s και συγκρούεται με σώμα $Σ_2$, μάζας m_2=3 kg, που ισορροπεί κατακόρυφα, δεμένο στην άκρη αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους L = 0,35 m, του οποίου το άλλο άκρο είναι σταθερά προσαρμοσμένο σε ακλόνητο σημείο. Η κρούση των σωμάτων είναι μετωπική και ελαστική.

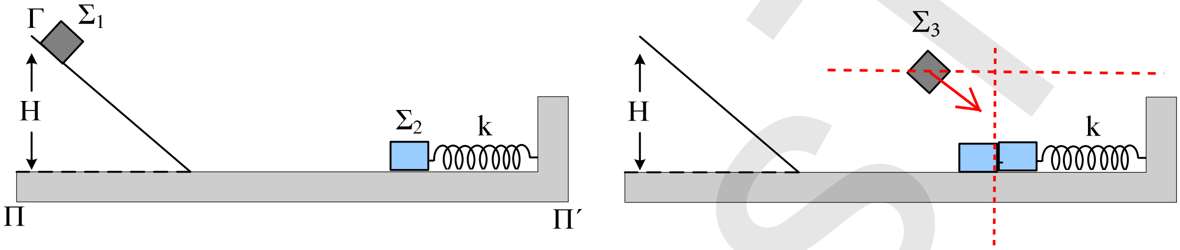
Να υπολογιστούν:

α) η μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηριου πριν και μετα την κρούση του Σ1 με το Σ2

β) οι ταχύτητες των σωμάτων $Σ_1$ και $Σ_2$ αμέσως μετά την κρούση

γ) η τάση του νήματος , όταν το νήμα σχηματίζει γωνία 45^o με την κατακόρυφο δ) το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος $Σ_2$ αμέσως μετά την κρούση και μέχρι το νήμα να σχηματίζει με την κατακόρυφο γωνία 90^o.

3) Το σώμα $Σ_2$ του σχήματος που έχει μάζα m_2 = 0,5 kg είναι δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου, σταθεράς k, του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητο. Το σώμα $Σ_2$ ταλαντώνεται οριζόντια πάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο ΠΠ΄ με πλάτος Α = 0,1 m και περίοδο T=π/5 s



Το σώμα $Σ_1$ του σχήματος με μάζα m_1 = 0,5 kg αφήνεται ελεύθερο να ολισθήσει πάνω στο λείο πλάγιο επίπεδο, από τη θέση Γ. Η κατακόρυφη απόσταση της θέσης Γ από το οριζόντιο επίπεδο είναι Η = 1,8 m . Το σώμα $Σ_1$, αφού φθάσει στη βάση του πλάγιου επιπέδου, συνεχίζει να κινείται, χωρίς να αλλάξει μέτρο ταχύτητας, πάνω στο οριζόντιο επίπεδο ΠΠ΄. Το $Σ_1$ συγκρούεται μετωπικά (κεντρικά) και πλαστικα με το σώμα $Σ_2$ τη στιγμή που το $Σ_2$ έχει τη μέγιστη ταχύτητά του, και κινείται με την ιδια φορα με το $Σ_1$.

Α) Να γράψετε την εξισωση απομάκρυνσης του συσσωματώματος

Β) Σώμα $Σ_3$ μάζας m3=6Kg, με ταχυτητα $υ_3$=5m/s που σχηματιζει γωνια π/3 με τον οριζοντα συγκρουεται πλαγια ελαστικά, με το συσσωματώμα στην θετικη ακραια του θεση .Μετα την κρουση το Σ3 σχηματιζει γωνια π/6 με την κατακορυφο που διερχεται απο το κεντρο της κρουσης και εχει ταχυτητα $υ'_3$=1m/s .Να γράψετε την εξισωση απομάκρυνσης του συσσωματώματος μετα την κρόυση

Δίνεται g= 10 m/s2

4) Ένα κομμάτι ξύλο μάζας Μ= 1,9 kg είναι δεμένο στο ένα άκρο νήματος μήκους L =0,9, το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο .Το ξύλο ισορροπεί με το νήμα σε κατακόρυφη θέση. Βλήμα μάζας m=0,1kg, που κινείται οριζόντια με ταχύτητα $υ_0$, σφηνώνεται στο ξύλο. Το σύστημα βλήμα-ξύλο εκτρέπεται ώστε η μέγιστη απόκλιση του νήματος από την αρχική κατακόρυφη θέση του είναι φ=60°.
Να υπολογιστούν :

α) η ταχύτητα $υ_0$ του βλήματος.

β) το ποσοστό επί τοις εκατό της ελάττωσης της κινητικής ενέργειας του συστήματος βλήμα-ξύλο κατά την κρούση. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10m/s^2$.

γ) τη στιγμη που το σύστημα βλήμα-ξύλο περνάει απο την κατωτερη θεση της τροχιας του , χτυπά αρχικά ακίνητη σφαίρα μάζας Μσ =1Kg και ακτινας r=0,2m ,κεντρικα και ελαστικά, η οποια μπορει να περιστρεφεται γυρω απο αξονα που περνα απο το κεντρο μαζας της ,με ροπη αδράνειας $Icm=mr^2/2$,αν ο συντελεστης τριβης ολίσθησης δαπεδου σφαίρας ειναι μ=0,2 να υπολογισετε τον χρόνο εκκινησης της κυλισης χωρις ολίσθηση.

5) Από την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου ύψους $h = 1,6$ m και γωνίας κλίσεως $\varphi = 30°$ αφήνεται να ολισθήσει σώμα μάζας m_1 =1kg. Στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου το σώμα συναντά λείο οριζόντιο επίπεδο στο οποίο και κινείται μέχρις ότου συγκρουστεί πλαστικά με σώμα μάζας m_2=4kg. Το συσσωμάτωμα κινούμενο συναντά και συσπειρώνει ιδανικό οριζόντιο ελατήριο, το οποίο έχει μόνιμα στερεωμένο το ένα του άκρο. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης επί του κεκλιμένου επιπέδου είναι $\mu = 0,75$ να υπολογιστούν :

α) η συσπείρωση του ελατηρίου.

β) το ποσοστό επί τοις εκατό της ελάττωσης της αρχικής ενέργειας του σώματος m_1 κατά την ολίσθησή του επί του κεκλιμένου επιπέδου.

γ)η ταχυτητα με την οποια θα αποχωριστεί το συσσωμάτωμα απο το ελατήριο

δ)να σχεδιάσετε την γραφική παράσταση δυναμικής ενέργειας ελατηρίου σε συνάρτηση με την απομάκρυνση απο τη θέση φυσικού μήκους.

Δίνονται g=10m/s^2, K=1000 N/m Δεν υπάρχουν απώλειες ενέργειας κατά τη στιγμή που το σώμα m_1 συναντά υ_o οριζόντιο επίπεδο .

6) Θεωρούμε κατακόρυφο τεταρτοκύκλιο ΑΒ ακτίνας R =2 m που εφάπτεται στο κάτω άκρο του Β με λείο οριζόντιο επίπεδο. Σώμα μάζας m_1=4kg αφήνεται να γλιστρήσει κατά μήκος του τεταρτοκυκλίου από το άνω άκρο Α. Το σώμα περνάει από το σημείο Β του τεταρτοκυκλίου με ταχύτητα υ_B=5m/s και συνεχίζει να κινείται χωρίς τριβή κατά μήκος της οριζόντιας εφαπτομένης του τεταρτοκυκλίου στο σημείο Β. Αφού διανύσει διάστημα S στο οριζόντιο επίπεδο, συγκρούεται κεντρικα και ελαστικα με ακίνητο σώμα μάζας m_2=4kg που είναι δεμένο στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς K=250 N/m, το οποίο έχει το άλλο άκρο του στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Να υπολογιστούν :

i) το ποσοστο της αρχικης ενργειας τού m_1 που έγινε θερμότητα κατα την κίνηση του στο τεταρτοκύκλιο

ii) το ποσοστό της αρχικής μηχανικής ενέργειας που μεταβιβάστηκε στο m_2 εξαιτίας της ελαστικής κρούσης

iii) να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης του m_2 μετά την κρούση

iv) ποτε θα ξαναγινει κρουση μεταξυ των m_1, m_2

g=10m/s^2.

7) Σε οροφή είναι στερεωμένο ιδανικό ελατήριο σταθεράς K=60N/m, στο άλλο άκρο του οποίου στερεώνεται σώμα $Σ_1$ με μάζα m_1=17kg. Το σύστημα ισορροπεί. Ένας παρατηρητής βρίσκεται στον κατακόρυφο άξονα y΄y που ορίζει ο άξονας του ελατηρίου. Ο παρατηρητής εκτοξεύει κατακόρυφα προς τα πάνω σώμα $Σ_2$ μάζας m_2=3kg με ταχύτητα μέτρου $υ_0$=12m/s. Το σημείο εκτόξευσης απέχει απόσταση h=2,2m από το σώμα $Σ_1$. Το σώμα $Σ_2$ έχει ενσωματωμένη σειρήνα που εκπέμπει συνεχώς ήχο συχνότητας f_s=700Hz.

i) Να υπολογίσετε τη συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής λίγο πριν από την κρούση του σώματος $Σ_2$ με το σώμα $Σ_1$.
ii) Η κρούση που επακολουθεί είναι πλαστική και γίνεται με τρόπο ακαριαίο. Να βρεθεί η σχέση που περιγράφει την απομάκρυνση y της ταλάντωσης του συσσωματώματος από τη θέση ισορροπίας του συσσωματώματος, σε συνάρτηση με το χρόνο. Για την περιγραφή αυτή θεωρούμε ως αρχή μέτρησης του χρόνου (t=0) τη στιγμή της κρούσης και ως θετική φορά του άξονα των απομακρύνσεων τη φορά της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.
iii) Η σειρήνα δεν καταστρέφεται κατά την κρούση. Να βρεθεί η σχέση που δίνει τη συχνότητα f_A, την οποία αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής σε συνάρτηση με το χρόνο μετά την κρούση.
iv) Να βρεθεί ο λόγος της μέγιστης συχνότητας $f_{A,max}$ προς την ελάχιστη συχνότητα $f_{A,min}$ που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής.
Δίνονται η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα $υ_{ηχ}$=340m/s και g=10m/s^2.

8) Το σώμα $Σ_1$ μάζας m_1 = 1 kg του επόμενου σχήματος αφήνεται να ολισθήσει από την κορυφή λείου κατακόρυφου τεταρτοκυκλίου ακτίνας R = 1,8 m.

Στη συνέχεια το σώμα $Σ_1$ κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα $Σ_2$ μάζας m_2 = 2 kg. Το σώμα $Σ_2$ είναι στερεωμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς k = 300 N/m, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Τη στιγμή της κρούσης η ταχύτητα του $Σ_1$ είναι παράλληλη με τον άξονα του ελατηρίου. Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

Να βρείτε:

Α. Την ταχύτητα του σώματος $Σ_1$, στο οριζόντιο επίπεδο, πριν συγκρουστεί με το $Σ_2$.

Β. Την ταχύτητα του συσσωματώματος, αμέσως μετά την κρούση.

Γ. Το διάστημα που διανύει το συσσωμάτωμα, μέχρι η ταχύτητά του να μηδενιστεί για πρώτη φορά.

Δ. Το χρονικό διάστημα από τη στιγμή της κρούσης, μέχρι τη στιγμή που η ταχύτητα του συσσωματώματος μηδενίζεται για δεύτερη φορά.

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

9) Σώμα μάζας m_1 κινούμενο σε οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ταχύτητα μέτρου $υ_1$=15m/s κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας m_2. Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα. Αμέσως μετά την κρούση, το σώμα μάζας m_1 κινείται αντίρροπα με ταχύτητα μέτρου $υ_1'$=9m/s.

α. Να προσδιορίσετε το λόγο των μαζών m_1/m_2.

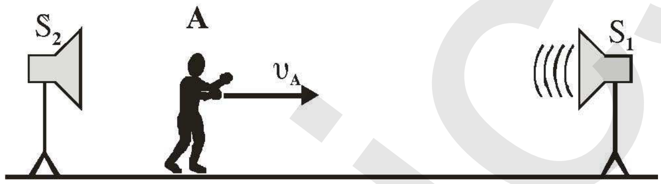
β. Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας m_2 αμέσως μετά την κρούση.

γ. Να βρεθεί το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 που μεταβιβάστηκε στο σώμα μάζας m_2 λόγω της κρούσης.

δ. Να υπολογισθεί πόσο θα απέχουν τα σώματα όταν σταματήσουν.

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του επιπέδου και κάθε σώματος είναι μ=0,1. Δίνεται $g=10m/s^2$.

10) Παρατηρητής Α κινείται με σταθερή ταχύτητα $υ_A$ μεταξύ δύο ακίνητων ηχητικών πηγών S_1 και S_2, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Η πηγή S_2 αρχικά δεν εκπέμπει ήχο, ενώ η πηγή S_1 εκπέμπει ήχο με συχνότητα f_1 = 100 Hz.
Να βρείτε:

i) Υπολογίστε την ταχύτητα $υ_A$ με την οποία πρέπει να κινείται ο παρατηρητής, ώστε να ακούει ήχο με συχνότητα f_A = 100,5 Hz.

Κάποια στιγμή ενεργοποιείται και η δεύτερη ηχητική πηγή S_2, η οποία εκπέμπει ήχο συχνότητας f_2 = 100 Hz.

ii) Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα $Δt_1$ μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου που ακούει ο κινούμενος παρατηρητής.

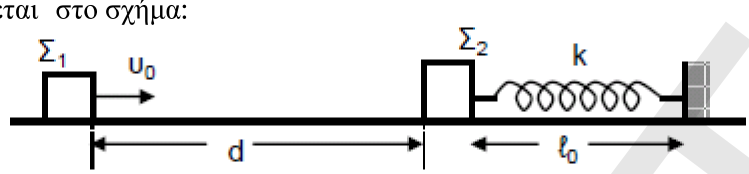
Η συχνότητα της ηχητικής πηγής S_2 μεταβάλλεται σε f'_2 = 100,5 Hz, ενώ ο παρατηρητής Α σταματάει να κινείται.

iii) Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα $Δt_2$ μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου που ακούει ο ακίνητος παρατηρητής.

iv) Να υπολογίσετε το πλήθος των ταλαντώσεων τις οποίες εκτελεί το τύμπανο του αυτιού του παρατηρητή Α μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου που ακούει.

Θεωρούμε ότι οι εντάσεις των ήχων των δύο πηγών είναι ίσες και δεν μεταβάλλονται με την απόσταση.
Δίνεται: ταχύτητα διάδοσης ήχου στον αέρα $υ_{ηχ}$ = 340 m/s.

11) Σώμα $Σ_1$ με μάζα m_1 κινείται σε οριζόντιο επίπεδο ολισθαίνοντας προς άλλο σώμα $Σ_2$ με μάζα $m_2 = 2\ m_1$, το οποίο αρχικά είναι ακίνητο. Έστω $υ_0$ η ταχύτητα που έχει το σώμα $Σ_1$ τη στιγμή $t_0 = 0$ και ενώ βρίσκεται σε απόσταση d = 1 m από το σώμα $Σ_2$. Αρχικά, θεωρούμε ότι το σώμα $Σ_2$ είναι ακίνητο πάνω στο επίπεδο δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου με αμελητέα μάζα και σταθερά ελατηρίου k, και το οποίο έχει το φυσικό του μήκος ℓ_0. Το δεύτερο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο τοίχο, όπως φαίνεται στο σχήμα:



Αμέσως μετά τη κρούση, που είναι κεντρική και ελαστική, το σώμα $Σ_1$ αποκτά ταχύτητα με μέτρο $υ_1΄ = \sqrt{10}$ m/s και φορά αντίθετη της αρχικής ταχύτητας.

Δίνεται ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης των δύο σωμάτων με το οριζόντιο επίπεδο είναι μ = 0,5 και ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10\ m/s^2$.

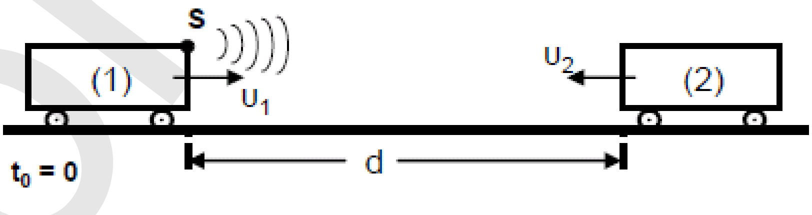
i) Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα $υ_0$ του σώματος $Σ_1$.
ii) Να υπολογίσετε το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μεταφέρθηκε από το σώμα $Σ_1$ στο σώμα $Σ_2$ κατά την κρούση.
iii) Να υπολογίσετε το συνολικό χρόνο κίνησης του σώματος $Σ_1$ από την αρχική χρονική στιγμή t_0 μέχρι να ακινητοποιηθεί τελικά.

Δίνεται: $\sqrt{10} \cong 3,2$

iv) Να υπολογίσετε τη μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου, αν δίνεται ότι m_2 = 1kg και k = 105 N/m.

Θεωρήστε ότι η χρονική διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα και ότι τα δύο σώματα συγκρούονται μόνο μία φορά.

12) Σε κινούμενο τρένο (1) με ταχύτητα υ1 υπάρχει ηχητική πηγή που εκπέμπει ήχο συχνότητας fs για χρονικό διάστημα $Δt_s$. Τρένο (2) κινείται με ταχύτητα $υ_2$ αντίθετης φοράς και τη στιγμή $t_0 = 0$ απέχει από το τρένο (1) απόσταση d. Στο τρένο (1) υπάρχει συσκευή ανίχνευσης των ανακλώμενων στο τρένο (2) ηχητικών κυμάτων. Δίνεται ότι ο ανακλώμενος ήχος στο τρένο (2) έχει την ίδια συχνότητα με τον προσπίπτοντα σε αυτόν ήχο.



i) Αν f_1 είναι η συχνότητα του ήχου που ανιχνεύει η συσκευή, να δείξετε ότι $f_1 = \frac{(υ+υ_2)}{(υ-υ_2)} \cdot \frac{(υ+υ_1)}{(υ-υ_1)} \cdot f_s$

Δίνονται: ταχύτητα ήχου υ=340 m/s, fs=1900 Hz, $υ_1$=20 m/s, $υ_2$=20 m/s, $Δt_s$=0,81s.

ii) Αν τη χρονική στιγμή t_1 = 6,8 s η συσκευή αρχίζει να ανιχνεύει τον ανακλώμενο ήχο, να βρεθεί η απόσταση d που είχαν τα τρένα τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$.
iii) Ποια χρονική στιγμή t_2 η συσκευή ανίχνευσης των ανακλώμενων κυμάτων σταματά να καταγράφει τον ανακλώμενο ήχο;