# Η πρώτη και η δεύτερη κρούση.

|  |
| --- |
|  |

Δυο σφαίρες Α και Β με ίσες ακτίνες και μάζες m1=1kg και m2=4kg, ηρεμούν σε λείο οριζόντιο επίπεδο απέχοντας ορισμένη απόσταση d. Η σφαίρα Α εφάπτεται στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου, σταθεράς k=40Ν/m, χωρίς να είναι δεμένη σε αυτό. Ασκώντας κατάλληλη οριζόντια δύναμη στη σφαίρα Α την μετατοπίζουμε, συμπιέζοντας το ελατήριο κατά Δℓ=(2/π)m και κάποια στιγμή t0=0, την αφήνουμε να κινηθεί. Η σφαίρα αφού εγκαταλείψει το ελατήριο συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά τη στιγμή t1=0,55 s με τη Β σφαίρα.

i) Να υπολογιστούν οι ταχύτητες της Α σφαίρας πριν και μετά την κρούση.

ii) Να εξηγήσετε (ποιοτικά) γιατί θα υπάρξει και δεύτερη σύγκρουση μεταξύ των δύο σφαιρών.

iii) Θεωρώντας αμελητέα τη διάρκεια της κρούσης, πόση θα είναι η απόσταση των δύο σφαιρών τη στιγμή t2=1,3 s;

iv) Να βρεθούν οι ταχύτητες των σφαιρών μετά την δεύτερη μεταξύ τους κρούση.

Δίνεται π2≈10.

***Απάντηση:***

1. Η Α σφαίρα, για όσο χρόνο βρίσκεται σε επαφή με το ελατήριο εκτελεί ΑΑΤ με πλάτος Α=(2/π)m, αφού ξεκινά την ταλάντωσή της από ακραία θέση, με μηδενική ταχύτητα. Θα χάσει δε την επαφή της με το ελατήριο, στην αρχική θέση (θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου) έχοντας αποκτήσει ταχύτητα, με φορά προς τα δεξιά (θετική φορά) και μέτρο:



Με την ταχύτητα αυτή στη συνέχεια θα κινηθεί ευθύγραμμα και ομαλά και θα συγκρουστεί με τη σφαίρα Β. Οι ταχύτητες μετά την κρούση θα είναι ίσες:





1. Παραπάνω βρήκαμε ότι η Α σφαίρα αποκτά αρνητική ταχύτητα. Αυτό σημαίνει ότι θα κινηθεί προς τα αριστερά, θα συμπιέσει ξανά το ελατήριο (εκτελώντας ΑΑΤ) και μετά από μισή περίοδο, θα εγκαταλείψει ξανά το ελατήριο κινούμενη προς τα δεξιά με ταχύτητα ίσου μέτρου, δηλαδή 2,4m/s (μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης) «καταδιώκοντας» τη σφαίρα Β. Επειδή δε  κάποια στιγμή θα την φτάσει και θα επακολουθήσει 2η κρούση.
2. Η περίοδος της πρώτης ταλάντωσης της Α σφαίρας είναι ίση:



Ίση, με την περίοδο και της δεύτερης ταλάντωσης.

Αλλά τότε η σφαίρα χρειάζεται χρονικό διάστημα για να εγκαταλείψει το ελατήριο, οπότε θα κινηθεί για χρονικό διάστημα μέχρι να συγκρουστεί με τη Β σφαίρα. Οπότε d=υ1∙Δt2=1,2m.

Θεωρώντας λοιπόν x=0 την αρχική θέση της Α σφαίρας, θα έχουμε ότι αρχικά οι δυο σφαίρες ισορροπούσαν στις θέσεις x0Α=0 και x0Β=1,2m.

Αλλά τότε η Α σφαίρα, μετά την κρούση, θα χρειαστεί χρονικό διάστημα Δt3 για να επιστρέψει στη θέση x=0, όπου:



|  |
| --- |
|  |

αρχίζοντας τη δεύτερη ταλάντωσή της. Τότε το χρονικό διάστημα που ταλαντώνεται μέχρι τη στιγμή t2 είναι Δt4=t2-t1-Δt3=1,3s-0,55s-0,5s=0,25s=, οπότε η σφαίρα Α βρίσκεται στην ακραία αριστερή θέση της νέας ταλάντωσης, στη θέση x1=-Α2, όπου Α2 το νέο πλάτος ταλάντωσης.

Αλλά η ταχύτητα  είναι και η μέγιστη ταχύτητα της νέας ταλάντωσης, οπότε , και:



Εξάλλου η Β σφαίρα έχει κινηθεί για χρονικό διάστημα Δt=t2-t1=1,3s-0,55s=0,75s, έχοντας μετατοπισθεί κατά , φτάνοντας στη θέση:

.

Συνεπώς η απόσταση των δύο σφαιρών είναι τώρα:



1. Ελάχιστα πριν τη δεύτερη κρούση και οι δυο σφαίρες κινούνται προς τα δεξιά με ταχύτητες  και , οπότε για τις ταχύτητες μετά την κρούση έχουμε:





**dmargaris@gmail.com**