# Μια κρούση και ένα σύστημα

Τα σώματα Α και Β με μάζες m1=1,9kg και m2=3kg ηρεμούν σε λείο οριζόντιο επίπεδο, δεμένα στα άκρα ενός ιδανικού ελατηρίου, αμελητέας μάζας. Ένα βλήμα μάζας m=0,1kg κινείται οριζόντια με ταχύτητα u=40m/s και τη χρονική στιγμή t0=0, σφηνώνεται στο Α σώμα.

i) Να υπολογιστεί η κοινή ταχύτητα μετά την κρούση, που αποκτούν το σώμα Α με το βλήμα.

ii) Πόση είναι η απώλεια της κινητικής ενέργειας που οφείλεται στην κρούση;

iii) Λίγο μετά την κρούση, τη στιγμή t1, το συσσωμάτωμα Α-βλήμα, έχει ταχύτητα προς τα δεξιά μέτρου υ1=0,5m/s.

α) Πόση είναι τη στιγμή αυτή η ταχύτητα του σώματος Β;

β) Πόση ενέργεια αφαιρέθηκε από το συσσωμάτωμα, μέσω του έργου της δύναμης του ελατηρίου, μέχρι τη στιγμή t1;

γ) Πόση ενέργεια στο ίδιο χρονικό διάστημα, μεταφέρθηκε στο σώμα Β;

δ) Υποστηρίζεται ότι το ελατήριο τη στιγμή t1 έχει αποθηκευμένη κάποια ενέργεια, με την μορφή της δυναμικής ενέργειας. Μπορείτε να βρείτε πόση είναι αυτή;

iv) Αν τη στιγμή t1 το συσσωμάτωμα επιβραδύνεται έχοντας επιτάχυνση μέτρου α1=7,5m/s2, να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος Β.

***Απάντηση:***

* 1. Εφαρμόζουμε για την κρούση της αρχή διατήρησης της ορμής, αφού το σύστημα των σωμάτων βλήμα-σώμα Α είναι μονωμένο, με θετική την προς τα δεξιά κατεύθυνση:



* 1. Η **απώλεια** της κινητικής ενέργειας (κινητική ενέργεια πριν την κρούση, μείον, την κινητική ενέργεια μετά) είναι ίση:



* 1. Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα κινείται προς τα δεξιά συμπιέζοντας το ελατήριο, το οποίο ασκεί στο συσσωμάτωμα την δύναμη Fελ,1 επιβραδύνοντάς το και στο σώμα Β την δύναμη Fελ,2, η οποία το επιταχύνει. Οι δυνάμεις αυτές έχουν ίσα μέτρα, υπακούοντας στο νόμο του Hooke, Fελ=k∙Δℓ. Στο σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι παραπάνω δυνάμεις μαζί με τις εξωτερικές δυνάμεις w1, Ν1, w2 και Ν2, όπου από τις ισορροπίες των δύο σωμάτων προκύπτει ότι:

 και 

Αλλά τότε το σύστημα των σωμάτων ελατήριο- συσσωμάτωμα βλήμα-Α και σώμα Β είναι μονωμένο αφού οι δυο δυνάμεις από το ελατήριο θεωρούνται εσωτερικές ενώ ΣFεξ=0.

α) Έτσι από την αρχή διατήρησης της ορμής παίρνουμε:



β) Εφαρμόζουμε για το συσσωμάτωμα το Θ.Μ.Κ.Ε. από τη στιγμή αμέσως μετά την κρούση, μέχρι τη στιγμή t1 παίρνοντας:



Το (-) στο παραπάνω αποτέλεσμα, σημαίνει ότι μέσω της δύναμης του ελατηρίου, αφαιρέθηκε ενέργεια 3,75J από το συσσωμάτωμα.

γ) Εφαρμόζουμε τώρα το Θ.Μ.Κ.Ε. για το σώμα Β, στο ίδιο χρονικό διάστημα, με παραπάνω:



Δηλαδή το ελατήριο μεταφέρει στο Β σώμα ενέργεια ίση με 1,5J.

δ) Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, βλέπουμε ότι το ελατήριο ενώ πήρε ενέργεια 3,75J από το συσσωμάτωμα, μεταφέρει ενέργεια 1,5J στο Β σώμα, πράγμα που σημαίνει ότι το ελατήριο κράτησε ενέργεια Ε=3,75J-1,5J=2,25J, την οποία προφανώς έχει. Την ενέργεια αυτή την κατέχει με τη μορφή της δυναμικής ενέργειας παραμόρφωσης. Θεωρώντας δηλαδή ότι αρχικά το ελατήριο, δεν έχει δυναμική ενέργεια αφού έχει το φυσικό μήκος του, τη στιγμή t1 έχει δυναμική ενέργεια:



* 1. Από τον 2ο νόμο του Νεύτωνα για το συσσωμάτωμα παίρνουμε:



Αλλά τότε στο σώμα Β ασκείται η δύναμη του ελατηρίου με τιμή 

Οπότε από το γενικευμένο νόμο του Νεύτωνα, θα έχουμε για το Β σώμα:



***dmargaris@gmail.com***