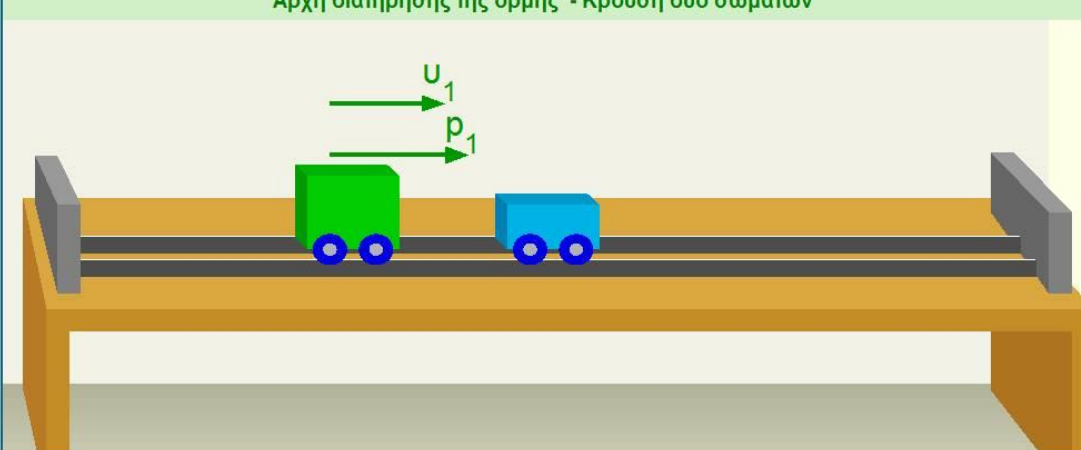


ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΛΥΚΕΙΟΥ

Διατήρηση της ορμής

Αρχή διατήρησης της ορμής - Κρούση δύο σωμάτων



Πρώτο Βαγονάκι	Δεύτερο Βαγονάκι	Ισχύει	Παράμετροι
$m_1 = 5.00 \text{ Kg}$	$m_2 = 3.00 \text{ Kg}$	$p_1 = m_1 u_1 \quad (1)$	$m_1 = 5.0 \text{ kg}$
$u_1 = 4.00 \text{ m/sec}$		$p_2 = m_2 u_2 \quad (2)$	$u_1 = 4.0 \text{ m/s}$
$p_1 = 20.00 \text{ Kg m/sec}$		$p_1 = p_2 \quad (3)$	$m_2 = 3.0 \text{ kg}$
$t_1 = 0.33 \text{ sec}$		$m_1 u_1 = m_2 u_2 \quad (4)$	Τ.Π. = 10

Συνέχεια Επαναφορά ☒ Αποτελέσματα Ασκήσεις Βοήθεια

Πρόλογος

Στον οδηγό αυτό θα βρείτε χρήσιμες πληροφορίες για το φυσικό περιεχόμενο και την εκτέλεση των **40** προσομοιώσεων με τίτλο **Ορμή**.

Το σύνολο των προσομοιώσεων είναι ταξινομημένο σε έξι θεματικές ενότητες:

1. Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις
2. Μονωμένα συστήματα
3. Η έννοια της ορμής
4. Μεταβολή της ορμής
5. Διατήρηση της ορμής

Στα **Περιεχόμενα** του οδηγού θα βρείτε τον τίτλο κάθε προσομοίωσης, τον αύξοντα αριθμό της καθώς και την αντίστοιχη σελίδα του οδηγού όπου υπάρχουν οι σχετικές πληροφορίες για αυτή.

Στην αντίστοιχη σελίδα της προσομοίωσης δείχνεται μια αντιπροσωπευτική εικόνα, αναφέρεται ο σκοπός της, ακολουθεί η βασική θεωρία, η περιγραφή του φαινομένου και τα βασικά συμπεράσματα.

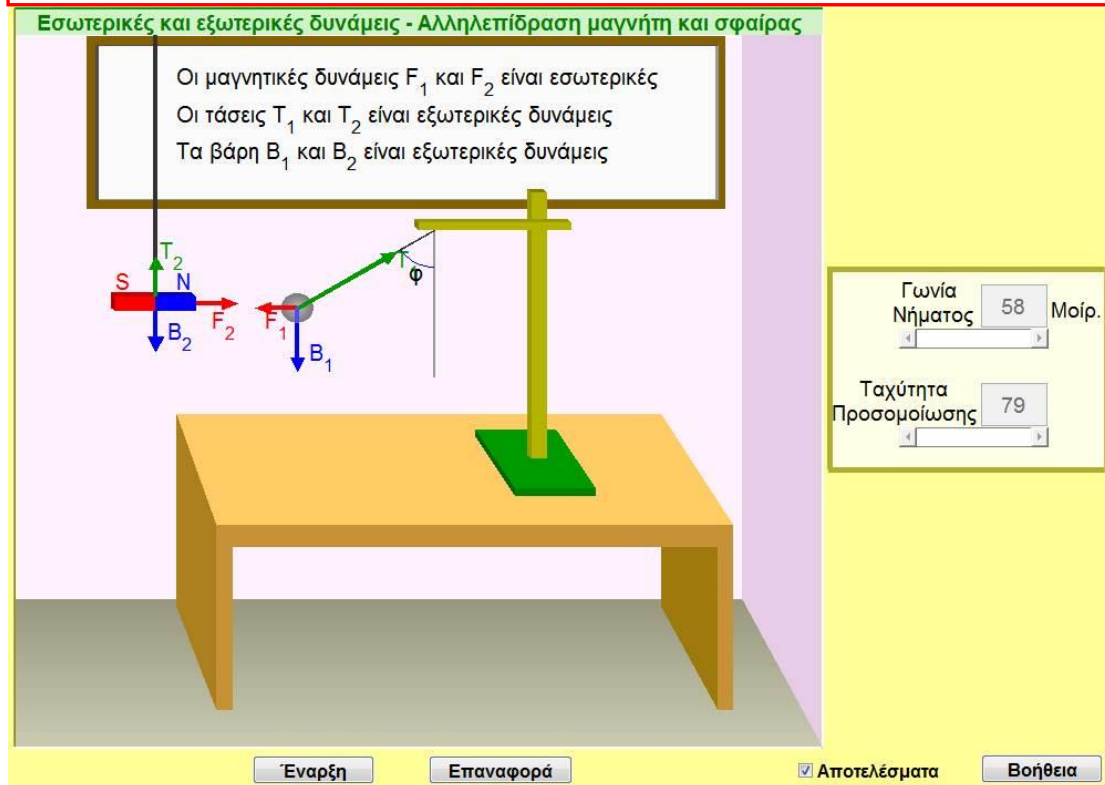
Τέλος περιγράφονται οι παράμετροι του αντίστοιχου προγράμματος και αναφέρεται το πεδίο των τιμών τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις	
1. Αλληλεπίδραση μαγνήτη και σφαίρας	4
2. Αλληλεπίδραση φορτίων	6
3. Σώμα ακίνητο σε εργαστηριακό πάγκο	8
4. Αλληλεπίδραση δύο σωμάτων μέσω νήματος	10
5. Αλληλεπίδραση δύο σωμάτων μέσω ελατηρίου	12
6. Αλληλεπίδραση Ηλίου και Γης	14
7. Αλληλεπίδραση πυρήνα ατόμου και ηλεκτρονίου	16
8. Αλληλεπίδραση Γης και σώματος στο διαστημικό χώρο της	18
2. Μονωμένα συστήματα	
9. Δύο μαγνήτες σε κινούμενα οχήματα	20
10. Δύο κινούμενα οχήματα συνδεδεμένα με ελατήριο	22
11. Δύο ηλεκτρισμένες σφαίρες	24
3. Η έννοια της ορμής	
12. Ορμή ενός αυτοκινήτου στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση	26
13. Ορμή ενός σώματος	28
14. Ορμή δύο σωμάτων που κινούνται στην ίδια κατεύθυνση	30
15. Ορμή δύο σωμάτων που κινούνται σε αντίθετη κατεύθυνση	33
16. Ορμή δύο σωμάτων που κινούνται σε διαφορετική διεύθυνση	36
17. Ορμή τριών σωμάτων που κινούνται σε διαφορετική διεύθυνση	38
4. Μεταβολή της ορμής	
18. Μεταβολή της ορμής κατά την επιταχυνόμενη κίνηση αυτοκινήτου	41
19α. Μπαλάκι και ρακέτα - Κάθετη κρούση	44
19β. Μπαλάκι και ρακέτα - Πλάγια κρούση	46
20. Κατακόρυφη πτώση σώματος	49
21. Μεταβολή της ορμής κατά την ελεύθερη πτώση σώματος από αερόστατο	52
22. Μεταβολή ορμής λόγω τριβής	55
23. Ανάκρουση όπλου	58
24. Προσγείωση αεροπλάνου	60
25. Μετατόπιση σώματος παρουσία εξωτερικής δύναμης και τριβής	63
26. Ελεύθερη πτώση σώματος από κτήριο	67
27. Οριζόντια βολή από κτήριο	71
28. Οριζόντια βολή από αεροπλάνο	75
5. Διατήρηση της ορμής	
29. Κρούση δύο σωμάτων	79
30. Πλαστική κρούση δύο σωμάτων	81
31. Πλαστική κρούση δύο σωμάτων με ίδια φορά	83
32. Πλαστική κρούση δύο σωμάτων με αντίθετη φορά	86
33. Πλαστική κρούση αυτοκινήτων	89
34. Σύστημα δύο σωμάτων και ελατηρίου	92
35. Ανάκρουση όπλου	95
36. Εκτόξευση αερίου από φιάλη	98
37. Ανάκρουση τανκ – Εφαρμογή Α	100
38. Ανάκρουση τανκ – Εφαρμογή Β	103
39. Διατήρηση και μεταβολή της ορμής κατά τη διάτρηση σώματος από βλήμα	107
40. Έκρηξη πυραύλου	110

Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις

1. Αλληλεπίδραση μαγνήτη και σφαίρας



1. Η προσομοίωση δείχνει σύστημα με εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι να επεξηγήσει την έννοια εσωτερική και εξωτερική δύναμη σε ένα σύστημα σωμάτων.
Σε ένα σώμα που ανήκει σε ένα σύστημα σωμάτων ασκούνται δύο είδη δυνάμεων:
α) οι εσωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που ανήκουν στο σύστημα ,
β) οι εξωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που δεν ανήκουν στο σύστημα.

Οι εσωτερικές δυνάμεις εμφανίζονται πάντα ανά ζεύγη και είναι αντίθετες, σύμφωνα με τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση δείχνεται ένα σύστημα που αποτελείται από ένα μαγνήτη προσαρμοσμένο στην άκρη μοχλοβραχίονα και μια μεταλλική σφαίρα δεμένη στην άκρη νήματος.

Οι δυνάμεις που ασκούνται στη σφαίρα είναι το βάρος της B_1 , η τάση του νήματος T_1 και η ελκτική δύναμη F_1 από τον μαγνήτη.

Οι δυνάμεις που ασκούνται στο μαγνήτη είναι το βάρος του B_2 η δύναμη T_2 από τον μοχλό και η ελκτική δύναμη F_2 από τη σφαίρα.

Οι δυνάμεις F_1 και F_2 είναι εσωτερικές γιατί ασκούνται από σώματα που ανήκουν το σύστημα.

Οι δυνάμεις T_1 και B_1 είναι εξωτερικές γιατί προέρχονται από τα σώματα , νήμα και Γη, που δεν ανήκουν στο σύστημα.

Οι δυνάμεις T_2 και B_2 είναι εξωτερικές γιατί προέρχονται από τα σώματα, μοχλοβραχίονα και $\Gamma\eta$, που δεν ανήκουν στο σύστημα.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοούνται οι έννοιες , σύστημα σωμάτων, εσωτερική και εξωτερική δύναμη.

Παράμετροι Προγράμματος

1. φ

Η γωνία που σχηματίζει το νήμα με τη σφαίρα με την κατακόρυφο διεύθυνση.

Παίρνει τιμές από 10° ως 70° .

2. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

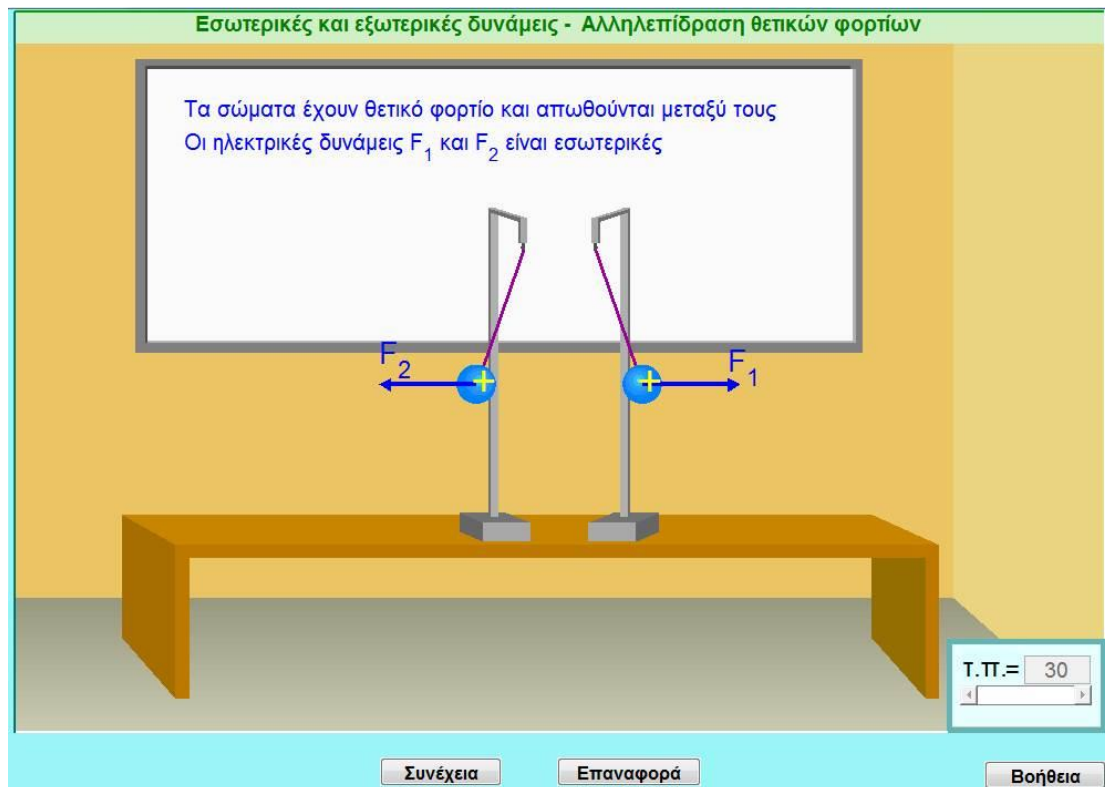
Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις

2. Αλληλεπίδραση φορτίων

ΟΡΜΗ > Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις

- Αλληλεπίδραση θετικών φορτίων
- Αλληλεπίδραση αρνητικών φορτίων
- Αλληλεπίδραση αντίθετων φορτίων



1. Η προσομοίωση δείχνει σύστημα με εσωτερικές δυνάμεις.

2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι να επεξηγήσει την έννοια εσωτερική και εξωτερική δύναμη σε ένα σύστημα σωμάτων.

Σε ένα σώμα που ανήκει σε ένα σύστημα σωμάτων ασκούνται δύο είδη δυνάμεων:

- α) οι εσωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που ανήκουν στο σύστημα ,
- β) οι εξωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που δεν ανήκουν στο σύστημα.

Οι εσωτερικές δυνάμεις εμφανίζονται πάντα ανά ζεύγη και είναι αντίθετες, σύμφωνα με τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση δείχνεται ένα σύστημα δύο ηλεκτρισμένων σφαιριδίων. Τα σφαιρίδια έχουν θετικά φορτία και απωθούνται λόγω ηλεκτρικών δυνάμεων F_1 , F_2 .

Οι δυνάμεις αυτές είναι εσωτερικές γιατί ασκούνται από σώματα που αποτελούν το σύστημα.

Σε κάθε σφαιρίδιο εκτός από την ηλεκτρική δύναμη ασκείται η τάση T από το σχοινί και το βάρος του B από τη $\Gamma\eta$ οι οποίες δεν δείχνονται.

Οι δυνάμεις T και B είναι εξωτερικές γιατί προέρχονται από σώματα , σχοινί και $\Gamma\eta$, που δεν ανήκουν στο σύστημα.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοούνται οι έννοιες, σύστημα σωμάτων, εσωτερική και εξωτερική δύναμη.

Παράμετροι Προγράμματος

1. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις 3. Σώμα ακίνητο σε εργαστηριακό πάγκο

Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις - Σώμα ακίνητο σε εργαστηριακό πάγκο

Στό σώμα ασκείται το βάρος του B_1 και η αντίδραση N_1 από το τραπέζι
Στό τραπέζι ασκείται το βάρος του B_2 και η αντίδραση N_2 από το σώμα
Στο σύστημα τραπέζι-σώμα οι δυνάμεις N_1 και N_2 είναι εσωτερικές
ενώ οι δυνάμεις B_1 και B_2 είναι εξωτερικές

Μάζα Σώματος 15 kg

☒ Αποτελέσματα

1. Η προσομοίωση δείχνει σύστημα με εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι να επεξηγήσει την έννοια εσωτερική και εξωτερική δύναμη σε ένα σύστημα σωμάτων.
Σε ένα σώμα που ανήκει σε ένα σύστημα σωμάτων ασκούνται δύο είδη δυνάμεων:
α) οι εσωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που ανήκουν στο σύστημα ,
β) οι εξωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που δεν ανήκουν στο σύστημα.

Οι εσωτερικές δυνάμεις εμφανίζονται πάντα ανά ζεύγη και είναι αντίθετες, σύμφωνα με τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση δείχνεται ένα σύστημα που αποτελείται από δύο σώματα.

Το ένα είναι ο εργαστηριακός πάγκος και το άλλο ένας ξύλινος κύβος πάνω στην επιφάνειά του.

Οι δυνάμεις που ασκούνται στον κύβο είναι το βάρος του B_1 και η δύναμη N_1 από τον εργαστηριακό πάγκο.

Οι δυνάμεις που ασκούνται στον εργαστηριακό πάγκο είναι το βάρος του B_2 και η δύναμη N_2 από το ξύλινο κύβο.

Οι δυνάμεις N_1 , N_2 είναι εσωτερικές γιατί ασκούνται από σώματα που ανήκουν στο σύστημα.

Οι δυνάμεις B_1 , B_2 είναι εξωτερικές γιατί ασκούνται από τη Γη η οποία δεν ανήκει στο σύστημα.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται οι έννοιες σύστημα σωμάτων, εσωτερική και εξωτερική δύναμη.

Παράμετροι Προγράμματος

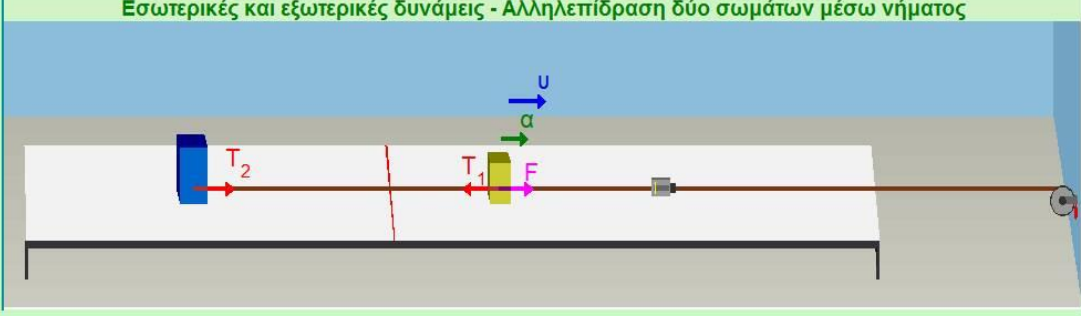
1. Μάζα σώματος

Παίρνει τιμές από 4 ως 18 kg.

Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις

4. Αλληλεπίδραση δύο σωμάτων μέσω νήματος

Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις - Αλληλεπίδραση δύο σωμάτων μέσω νήματος



Στο σύστημα των δύο σωμάτων οι δυνάμεις T_1 και T_2 που ασκούνται μέσω νήματος είναι εσωτερικές

Η δύναμη F από το κανταράκι είναι εξωτερική

$F = 200$ N
 $B_1 = 200$ N
 $B_2 = 500$ N
Τ.Π. = 50

Συνέχεια Επαναφορά Βοήθεια

1. Η προσομοίωση δείχνει σύστημα με εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι να επεξηγήσει την έννοια εσωτερική και εξωτερική δύναμη σε ένα σύστημα σωμάτων.
Σε ένα σώμα που ανήκει σε ένα σύστημα σωμάτων ασκούνται δύο είδη δυνάμεων:
α) οι εσωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που ανήκουν στο σύστημα ,
β) οι εξωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που δεν ανήκουν στο σύστημα.

Οι εσωτερικές δυνάμεις εμφανίζονται πάντα ανά ζεύγη και είναι αντίθετες, σύμφωνα με τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση δείχνεται ένα σύστημα που αποτελείται από δύο σώματα πάνω σε εργαστηριακό διάδρομο.

Τα σώματα συνδέονται με ένα σκοινί.

Το σύστημα μετακινείται με τη χρήση αυτόματου μηχανισμού τροχαλίας.

Κατά τη κατεύθυνση της κίνησης οι δυνάμεις που ασκούνται στο πρώτο (δεξιό) σώμα είναι η δύναμη F από την τροχαλία και η τάση T_1 από το δεύτερο (αριστερό) σώμα μέσω νήματος.

Ομοίως η δύναμη που ασκείται στο δεύτερο (αριστερό) είναι η τάση T_2 από το πρώτο (δεξιό) σώμα μέσω νήματος.

Οι δυνάμεις T_1 και T_2 είναι εσωτερικές γιατί ασκούνται από σώματα που ανήκουν στο σύστημα.

Η δύναμη F είναι εξωτερική γιατί ασκείται από την τροχαλία που δεν ανήκει στο σύστημα.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλει την δύναμη F από την τροχαλία και το βάρος των σωμάτων.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται οι έννοιες σύστημα σωμάτων, εσωτερική και εξωτερική δύναμη.

Παράμετροι Προγράμματος

1. F

Η δύναμη που ασκείται στο πρώτο σώμα

Παίρνει τιμές από 200 ως 1000 N

2. B_1

Το βάρος του πρώτου σώματος

Παίρνει τιμές από 200 ως 1000 N

3. B_2

Το βάρος του δεύτερου σώματος

Παίρνει τιμές από 200 ως 1000 N

4. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις

5. Αλληλεπίδραση δύο σωμάτων μέσω ελατηρίου

Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις - Αλληλεπίδραση δύο σωμάτων μέσω ελατηρίου

Εξωτερικές δυνάμεις είναι τα βάρη B_1, B_2 και οι αντιδράσεις N_1, N_2

Εσωτερικές δυνάμεις είναι οι απωστικές δυνάμεις F_1, F_2

T.Π. = 50

Συνέχεια Επαναφορά ☒ Αποτελέσματα Βοήθεια

1. Η προσομοίωση δείχνει σύστημα με εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι να επεξηγήσει την έννοια εσωτερική και εξωτερική δύναμη σε ένα σύστημα σωμάτων.
Σε ένα σώμα που ανήκει σε ένα σύστημα σωμάτων ασκούνται δύο είδη δυνάμεων:
α) οι εσωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που ανήκουν στο σύστημα ,
β) οι εξωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που δεν ανήκουν στο σύστημα.

Οι εσωτερικές δυνάμεις εμφανίζονται πάντα ανά ζεύγη και είναι αντίθετες, σύμφωνα με τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση δείχνεται ένα σύστημα που αποτελείται από δύο βαγονάκια πάνω σε σιδηροτροχιές εργαστηριακού πάγκου.

Τα βαγονάκια συνδέονται με ένα συσπειρωμένο ελατήριο και με ένα σκοινί. Κόβομε το σκοινί οπότε τα βαγονάκια κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις.

Οι δυνάμεις που ασκούνται στο αριστερό βαγονάκι είναι το βάρος του B_1 , η δύναμη N_1 από τον εργαστηριακό πάγκο και η δύναμη F_1 από το δεξιό βαγονάκι μέσω ελατηρίου.

Οι δυνάμεις που ασκούνται στο δεξιό βαγονάκι είναι το βάρος του B_2 , η δύναμη N_2 από τον εργαστηριακό πάγκο και η δύναμη F_2 από το αριστερό βαγονάκι μέσω ελατηρίου.

Οι δυνάμεις F_1, F_2 είναι εσωτερικές γιατί ασκούνται από σώματα που ανήκουν στο σύστημα.

Οι δυνάμεις N_1 , N_2 είναι εξωτερικές γιατί ασκούνται από τον εργαστηριακό πάγκο που δεν ανήκει στο σύστημα.

Οι δυνάμεις B_1 , B_2 είναι εξωτερικές γιατί ασκούνται από τη Γη η οποία δεν ανήκει στο σύστημα.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται οι έννοιες σύστημα σωμάτων, εσωτερική και εξωτερική δύναμη.

Παράμετροι Προγράμματος

1. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις

6. Αλληλεπίδραση Ηλίου και Γης



1. Η προσομοίωση δείχνει σύστημα με εσωτερικές δυνάμεις.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι να επεξηγήσει την έννοια εσωτερική δύναμη σε ένα σύστημα σωμάτων.
Σε ένα σώμα που ανήκει σε ένα σύστημα σωμάτων ασκούνται δύο είδη δυνάμεων:
α) οι εσωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που ανήκουν στο σύστημα ,
β) οι εξωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που δεν ανήκουν στο σύστημα.

Οι εσωτερικές δυνάμεις εμφανίζονται πάντα ανά ζεύγη και είναι αντίθετες, σύμφωνα με τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση δείχνεται το σύστημα Ηλίου και Γης.

Όπως παρατηρούμε στην προσομοίωση ο Ήλιος ασκεί δύναμη F_1 στη Γη αν και δεν βρίσκεται σε επαφή με αυτή.

Όμοια η Γη ασκεί στον Ήλιο αντίθετη δύναμη F_2 .

Οι δυνάμεις F_1 και F_2 είναι εσωτερικές γιατί ασκούνται από σώματα που ανήκουν στο σύστημα.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης
Με την προσομοίωση κατανοούνται οι έννοιες σύστημα σωμάτων και εσωτερική δύναμη.

Παράμετροι Προγράμματος

1. τ.π.

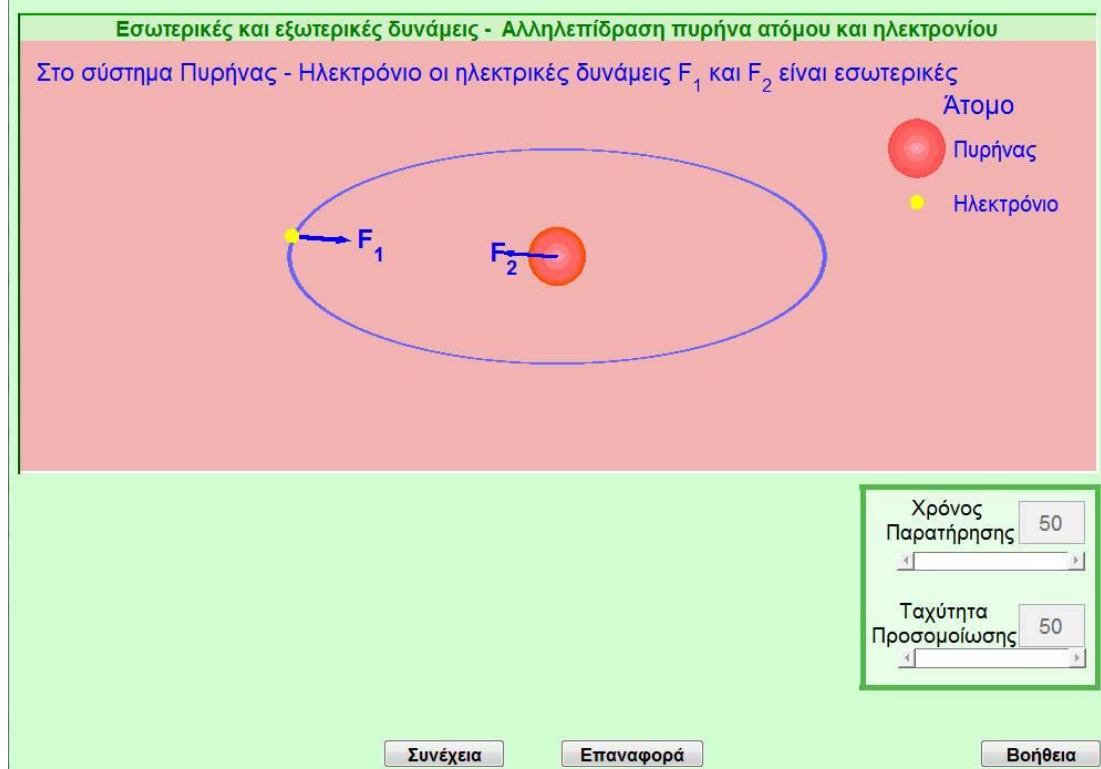
Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις

7. Αλληλεπίδραση πυρήνα ατόμου και ηλεκτρονίου



1. Η προσομοίωση δείχνει σύστημα με εσωτερικές δυνάμεις.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι να επεξηγήσει την έννοια εσωτερική δύναμη σε ένα σύστημα σωμάτων.
Σε ένα σώμα που ανήκει σε ένα σύστημα σωμάτων ασκούνται δύο είδη δυνάμεων:
α) οι εσωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που ανήκουν στο σύστημα ,
β) οι εξωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που δεν ανήκουν στο σύστημα.

Οι εσωτερικές δυνάμεις εμφανίζονται πάντα ανά ζεύγη και είναι αντίθετες, σύμφωνα με τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση δείχνεται το σύστημα πυρήνας και ηλεκτρόνιο ενός ατόμου.

Όπως παρατηρούμε στην προσομοίωση ο πυρήνας ασκεί δύναμη F_1 στο ηλεκτρόνιο αν και δεν βρίσκεται σε επαφή με αυτό.

Όμοια το ηλεκτρόνιο ασκεί στον πυρήνα αντίθετη δύναμη F_2 .

Οι δυνάμεις F_1 και F_2 είναι εσωτερικές γιατί ασκούνται από σώματα που ανήκουν στο σύστημα.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης
Με την προσομοίωση κατανοούνται οι έννοιες σύστημα σωμάτων και εσωτερική δύναμη.

Παράμετροι Προγράμματος

1. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

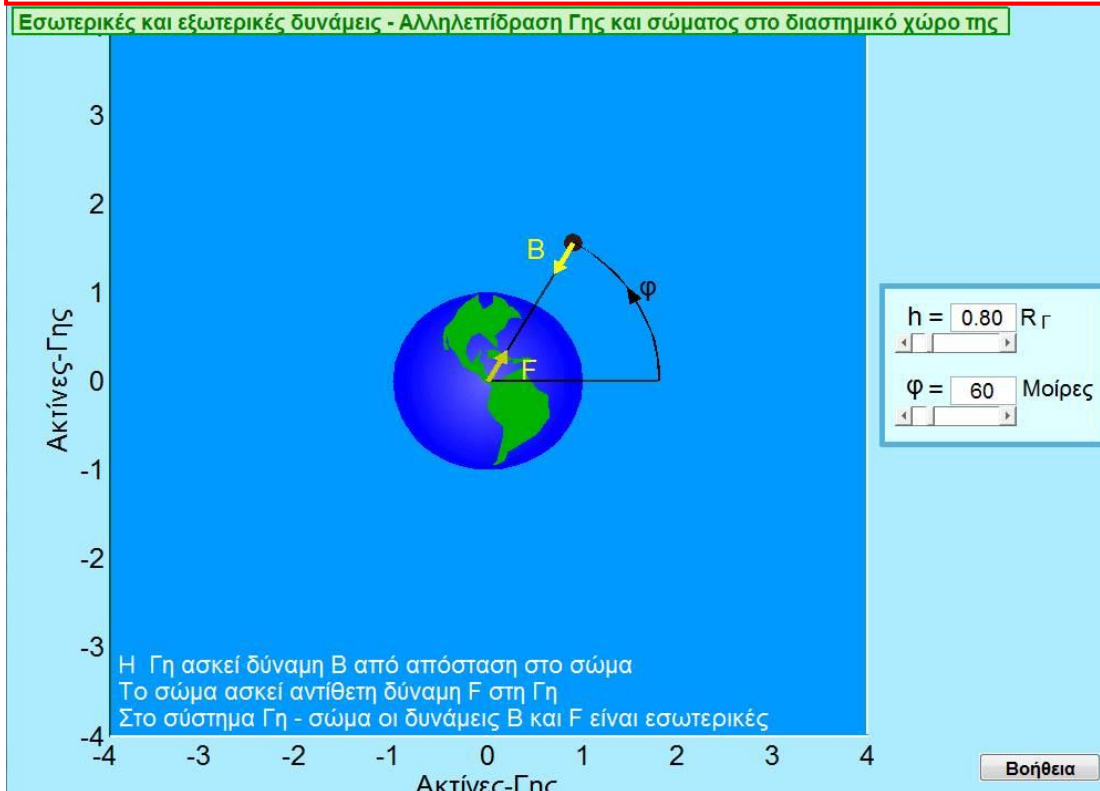
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις

8. Αλληλεπίδραση Γης και σώματος στο διαστημικό χώρο της



1. Η προσομοίωση δείχνει σύστημα με εσωτερικές δυνάμεις.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι να επεξηγήσει την έννοια εσωτερική δύναμη σε ένα σύστημα σωμάτων.
 Σε ένα σώμα που ανήκει σε ένα σύστημα σωμάτων ασκούνται δύο είδη δυνάμεων:
 α) οι εσωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που ανήκουν στο σύστημα ,
 β) οι εξωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που δεν ανήκουν στο σύστημα.

Οι εσωτερικές δυνάμεις εμφανίζονται πάντα ανά ζεύγη και είναι αντίθετες, σύμφωνα με τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση δείχνεται η Γη και ένα σώμα στο διαστημικό χώρο κοντά στη Γη.

Θεωρούμε το σύστημα Γη – σώμα.

Όπως παρατηρούμε στην προσομοίωση η Γη ασκεί δύναμη B στο σώμα αν και δεν βρίσκεται σε επαφή με αυτό.

Όμοια το σώμα ασκεί στη Γη αντίθετη δύναμη F.

Οι δυνάμεις B και F είναι εσωτερικές γιατί ασκούνται από σώματα που ανήκουν στο σύστημα.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης
 Με την προσομοίωση κατανοούνται οι έννοιες σύστημα σωμάτων και εσωτερική δύναμη.

Παράμετροι Προγράμματος

1. h

Η απόσταση του σώματος από την επιφάνεια της Γης.

Παίρνει τιμές από 0.4 ως $3 R_{\Gamma}$ (όπου R_{Γ} η ακτίνα της Γης).

2. φ

Η γωνιακή θέση του σώματος.

Παίρνει τιμές από 0° ως 360° .

Μονωμένα συστήματα

9. Δύο μαγνήτες σε κινούμενα οχήματα

Μονωμένο Σύστημα - Δύο μαγνήτες σε κινούμενα οχήματα

Εξωτερικές δυνάμεις είναι τα βάρη B_1, B_2 και οι αντιδράσεις N_1, N_2
 Εσωτερικές δυνάμεις είναι οι απωστικές δυνάμεις F_1, F_2 των μαγνητών
 Ισχύει $B_1 = N_1$ και $B_2 = N_2$
 Η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων είναι μηδέν
 Το σύστημα είναι μονωμένο όταν δεν υπάρχουν τριβές

Τ.Π.= 50

☒ Αποτελέσματα

1. Η προσομοίωση δείχνει Μονωμένο Σύστημα Σωμάτων.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι να επεξηγήσει την έννοια μονωμένο σύστημα σωμάτων. Σε ένα σώμα που ανήκει σε ένα σύστημα σωμάτων ασκούνται δύο είδη δυνάμεων:
 - α) οι εσωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που ανήκουν στο σύστημα,
 - β) οι εξωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που δεν ανήκουν στο σύστημα.

Οι εσωτερικές δυνάμεις εμφανίζονται πάντα ανά ζεύγη και είναι αντίθετες, σύμφωνα με τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα.

Στην φύση δύσκολα μπορούμε να απομονώσουμε ένα σύστημα από την επίδραση εξωτερικών δυνάμεων.

Αν οι εξωτερικές δυνάμεις έχουν συνισταμένη μηδέν τότε το σύστημα ονομάζεται μονωμένο.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση το σύστημα αποτελείται από δύο βαγονάκια πάνω σε σιδηροτροχιές εργαστηριακού πάγκου.

Πάνω σε κάθε βαγονάκι είναι προσαρμοσμένος ένας ραβδόμορφος μαγνήτης.

Θεωρούμε ότι οι τριβές είναι αμελητέες.

Ο βόρειος πόλος έχει μπλε χρώμα και ο νότιος κόκκινο.

Οι βόρειος πόλος του ενός μαγνήτη είναι ακριβώς απέναντι από τον βόρειο πόλο του άλλου μαγνήτη.

Τα βαγονάκια συνδέονται και με ένα σκοινί.

Αν κόψουμε το σκοινί τα βαγονάκια κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις.

Οι δυνάμεις που ασκούνται στο δεξιό (πρώτο) βαγονάκι είναι το βάρος του B_1 , η δύναμη N_1 από τον εργαστηριακό πάγκο και η δύναμη F_1 από το μαγνήτη που βρίσκεται στο αριστερό βαγονάκι.

Οι δυνάμεις που ασκούνται στο αριστερό (δεύτερο) βαγονάκι είναι το βάρος του B_2 , η δύναμη N_2 από τον εργαστηριακό πάγκο και η δύναμη F_2 από το μαγνήτη που βρίσκεται στο δεξιό βαγονάκι.

Οι δυνάμεις F_1 , F_2 είναι εσωτερικές γιατί ασκούνται από σώματα που ανήκουν στο σύστημα.

Οι δυνάμεις N_1 , N_2 είναι εξωτερικές γιατί ασκούνται από τον εργαστηριακό πάγκο που δεν ανήκει στο σύστημα.

Οι δυνάμεις B_1 , B_2 είναι εξωτερικές γιατί ασκούνται από τη Γη η οποία δεν ανήκει στο σύστημα.

Προφανώς ισχύει

$$B_1 = N_1$$

$$B_2 = N_2$$

Άρα η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων είναι μηδέν.

Οπότε το παραπάνω σύστημα με ραβδόμορφους μαγνήτες σε βαγονάκια μπορεί να θεωρηθεί μονωμένο.

Αν κόψουμε το σκοινί τα βαγονάκια κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια μονωμένο σύστημα σωμάτων.

Παράμετροι Προγράμματος

1. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Μονωμένα συστήματα
10. Δύο κινούμενα οχήματα συνδεόμενα με ελατήριο

Μονωμένο Σύστημα - Δύο κινούμενα οχήματα συνδεόμενα με ελατήριο

Εξωτερικές δυνάμεις είναι τα βάρη B_1, B_2 και οι αντιδράσεις N_1, N_2

Εσωτερικές δυνάμεις είναι οι απωστικές δυνάμεις F_1, F_2

Ισχύει $B_1 = N_1$ και $B_2 = N_2$

Η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων είναι μηδέν

Το σύστημα είναι μονωμένο όταν δεν υπάρχουν τριβές

Τ.Π.= 50

Συνέχεια
Επαναφορά
☒ Αποτελέσματα
Βοήθεια

1. Η προσομοίωση δείχνει Μονωμένο Σύστημα σωμάτων.

2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι να επεξηγήσει την έννοια μονωμένο σύστημα σωμάτων. Σε ένα σώμα που ανήκει σε ένα σύστημα σωμάτων ασκούνται δύο είδη δυνάμεων:

- α) οι εσωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που ανήκουν στο σύστημα,
- β) οι εξωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που δεν ανήκουν στο σύστημα.

Οι εσωτερικές δυνάμεις εμφανίζονται πάντα ανά ζεύγη και είναι αντίθετες, σύμφωνα με τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα.

Στην φύση δύσκολα μπορούμε να απομονώσουμε ένα σύστημα από την επίδραση εξωτερικών δυνάμεων.

Αν οι εξωτερικές δυνάμεις έχουν συνισταμένη μηδέν τότε το σύστημα ονομάζεται μονωμένο.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση δείχνεται ένα σύστημα που αποτελείται από δύο βαγονάκια πάνω σε σιδηροτροχιές εργαστηριακού πάγκου.

Τα βαγονάκια συνδέονται με ένα συσπειρωμένο ελατήριο και με ένα σκοινί.

Θεωρούμε ότι οι τριβές είναι αμελητέες.

Κόβουμε το σκοινί οπότε τα βαγονάκια κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις.

Οι δυνάμεις που ασκούνται στο αριστερό βαγονάκι είναι το βάρος του B_1 , η δύναμη N_1 από τον εργαστηριακό πάγκο και η δύναμη F_1 από το δεξιό βαγονάκι μέσω ελατηρίου.

Οι δυνάμεις που ασκούνται στο δεξιό βαγονάκι είναι το βάρος του B_2 , η δύναμη N_2 από τον εργαστηριακό πάγκο και η δύναμη F_2 από το αριστερό βαγονάκι μέσω ελατηρίου.

Οι δυνάμεις F_1 , F_2 είναι εσωτερικές γιατί ασκούνται από σώματα που ανήκουν στο σύστημα.

Οι δυνάμεις N_1 , N_2 είναι εξωτερικές γιατί ασκούνται από τον εργαστηριακό πάγκο που δεν ανήκει στο σύστημα.

Οι δυνάμεις B_1 , B_2 είναι εξωτερικές γιατί ασκούνται από τη Γη η οποία δεν ανήκει στο σύστημα.

Προφανώς ισχύει

$$B_1 = N_1$$

$$B_2 = N_2$$

Άρα η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων είναι μηδέν.

Οπότε το παραπάνω σύστημα μπορεί να θεωρηθεί μονωμένο.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια μονωμένο σύστημα σωμάτων.

Παράμετροι Προγράμματος

1. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

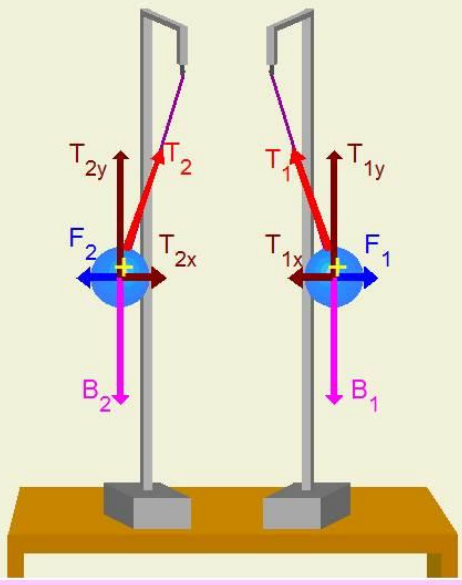
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Μονωμένα συστήματα

11. Δύο ηλεκτρισμένες σφαίρες

Μονωμένο Σύστημα - Δύο ηλεκτρισμένες σφαίρες



Τα σώματα έχουν θετικό φορτίο και απωθούνται μεταξύ τους

Οι ηλεκτρικές δυνάμεις F_1 και F_2 είναι εσωτερικές

Στην κατάσταση ισορροπίας η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων B_1, B_2, T_1, T_2 είναι μηδέν και άρα το σύστημα είναι μονωμένο

$B_1 = T_{1y} \quad (1)$
 $F_1 = T_{1x} \quad (2)$
 $B_2 = T_{2y} \quad (3)$
 $F_2 = T_{2x} \quad (4)$
 $F_1 = F_2 \quad (5)$
 $T_{1x} = T_{2x} \quad (6)$

Τ. Π. = 30

Έναρξη
Επαναφορά
☒ Αποτελέσματα
Βοήθεια

- Η προσομοίωση δείχνει Μονωμένο Σύστημα σωμάτων
- Σκοπός της προσομοίωσης είναι να επεξηγήσει την έννοια μονωμένο σύστημα σωμάτων. Σε ένα σώμα που ανήκει σε ένα σύστημα σωμάτων ασκούνται δύο είδη δυνάμεων:
 - οι εσωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που ανήκουν στο σύστημα,
 - οι εξωτερικές, οι οποίες ασκούνται από τα σώματα που δεν ανήκουν στο σύστημα.

Οι εσωτερικές δυνάμεις εμφανίζονται πάντα ανά ζεύγη και είναι αντίθετες, σύμφωνα με τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα.

Στην φύση δύσκολα μπορούμε να απομονώσουμε ένα σύστημα από την επίδραση εξωτερικών δυνάμεων.

Αν οι εξωτερικές δυνάμεις έχουν συνισταμένη μηδέν τότε το σύστημα ονομάζεται μονωμένο.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση δείχνεται ένα σύστημα δύο ηλεκτρισμένων σφαιριδίων. Κάθε σφαιρίδιο είναι δεμένο στην ελεύθερη άκρη νήματος. Το άλλο άκρο του νήματος είναι ακίνητο.

Τα σφαιρίδια έχουν θετικά φορτία και απωθούνται λόγω ηλεκτρικών δυνάμεων, F_1, F_2 .

Οι δυνάμεις που ασκούνται στο δεξιό (πρώτο) σφαιρίδιο είναι το βάρος του B_1 , η τάση του νήματος T_1 και η απωθητική δύναμη F_1 από το αριστερό ηλεκτρισμένο σφαιρίδιο.

Οι δυνάμεις που ασκούνται στο αριστερό (δεύτερο) σφαιρίδιο είναι το βάρος του B_2 , η τάση του νήματος T_2 και η απωθητική δύναμη F_2 από το δεξιό ηλεκτρισμένο σφαιρίδιο.

Οι δυνάμεις F_1 , F_2 είναι εσωτερικές γιατί ασκούνται από σώματα που ανήκουν στο σύστημα.

Οι δυνάμεις T_1 , T_2 είναι εξωτερικές γιατί ασκούνται από τα νήματα που δεν ανήκουν στο σύστημα.

Οι δυνάμεις B_1 , B_2 είναι εξωτερικές γιατί ασκούνται από τη Γη η οποία δεν ανήκει στο σύστημα.

Τα σφαιρίδια απωθούνται λόγω των δυνάμεων F_1 και F_2 μέχρι να ισορροπήσουν.

Στην κατάσταση ισορροπίας για το δεξιό (πρώτο) σφαιρίδιο ισχύει

$$B_1 = T_{1y} \quad (1)$$

$$F_1 = T_{1x} \quad (2)$$

Όμοια για το αριστερό (δεύτερο) σφαιρίδιο ισχύει

$$B_2 = T_{2y} \quad (3)$$

$$F_2 = T_{2x} \quad (4)$$

Επίσης οι ηλεκτρικές δυνάμεις είναι ίσες,

$$F_1 = F_2 \quad (5)$$

Από τις σχέσεις (2), (4) και (5) προκύπτει

$$T_{1x} = T_{2x} \quad (6)$$

Από τις σχέσεις (1), (3) και (6) προκύπτει ότι η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων είναι μηδέν.

Άρα το παραπάνω σύστημα είναι μονωμένο.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια μονωμένο σύστημα σωμάτων.

Παράμετροι Προγράμματος

1. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.



1. Η προσομοίωση δείχνει την ορμή ενός κινητού σε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη ορμής ενός κινητού που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.
 Για το λόγο αυτό δείχνεται η κίνηση ενός αυτοκινήτου σε ευθύγραμμο δρόμο μήκους 300 m.
 Οι αντίστοιχοι νόμοι είναι

$$u = \text{σταθερή} \quad (1)$$

$$s = u \cdot t \quad (2)$$

Η ορμή του κινητού είναι

$$p = m \cdot u \quad (3)$$

Το κίτρινο βέλος πάνω από το κινητό αντιπροσωπεύει το διάνυσμα της ταχύτητας του.

Ταυτόχρονα με την κίνηση του αυτοκινήτου δείχνονται οι τιμές του διαστήματος, της ταχύτητας και της ορμής.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης
 Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της ορμής ενός κινητού σε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m

Η μάζα του αυτοκινήτου

Παίρνει τιμές από 500 ως 2000 kg.

2. υ

Η ταχύτητα του αυτοκινήτου

Παίρνει τιμές από 10 ως 100 m/sec

3. t

Ο χρόνος κίνησης του αυτοκινήτου

Παίρνει τιμές από 1 ως 30 sec

4. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

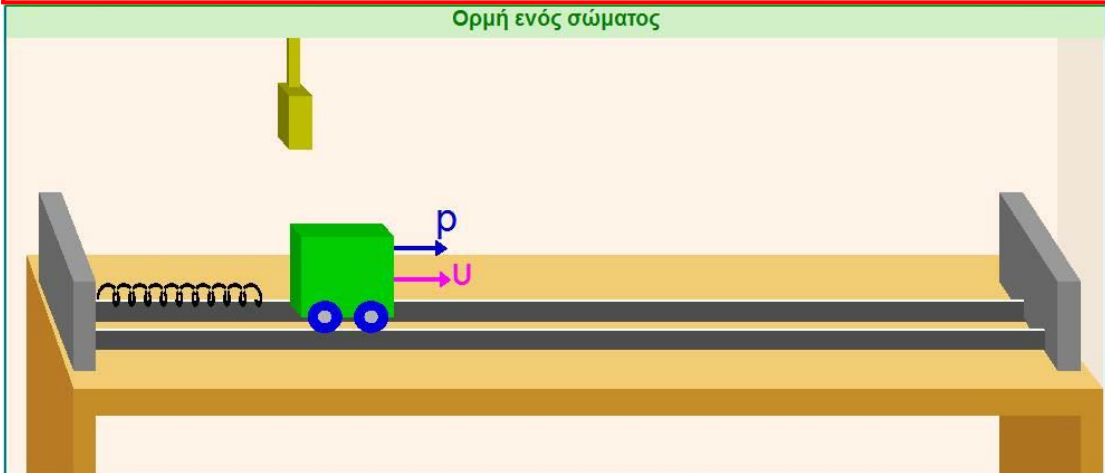
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Η έννοια της ορμής

13. Ορμή ενός σώματος

Ορμή ενός σώματος



$E_{\delta} = \frac{1}{2} kx^2$ (1)	$m = 6.00 \text{ Kg}$	$t = 1.04 \text{ sec}$
$E_k = \frac{1}{2} mu^2$ (2)	$u = 1.94 \text{ m/sec}$	$s = 2.01 \text{ m}$
$u = x\sqrt{\frac{k}{m}}$ (3)	$p = 11.62 \text{ Kg m/sec}$	
$p = mu$ (4)		

$m =$	6.00	kg
$x =$	15.0	cm
T.Π. =	40	

Συνέχεια
Επαναφορά
☒ Αποτελέσματα
Ασκήσεις
Βοήθεια

1. Η προσομοίωση δείχνει την ορμή ενός κινητού σε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη ορμής ενός κινητού που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

Για το λόγο αυτό δείχνεται η κίνηση ενός μικρού βαγονιού επάνω σε σιδηροτροχιές ενός εργαστηριακού πάγκου.

Το βαγονάκι είναι σε επαφή με το ελεύθερο άκρο ελατηρίου.
Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο.

Κατάλληλος μηχανισμός ωθεί το σώμα συμπιέζοντας ταυτόχρονα και το ελατήριο κατά x .

Στη συνέχεια ο μηχανισμός απομακρύνεται με αποτέλεσμα η δυναμική ενέργεια του ελατηρίου να μετασχηματίζεται σε κινητική ενέργεια του σώματος.

Το κίτρινο βέλος στο κινητό αντιπροσωπεύει το διάνυσμα της ταχύτητάς του.
Το μπλε βέλος στο κινητό αντιπροσωπεύει το διάνυσμα της ορμής του.

Έστω k η σταθερά του ελατηρίου και x η μεταβολή λόγω συμπίεσης του μήκους του. Η δυναμική του ενέργεια είναι

$$E_{\delta} = \frac{1}{2} kx^2 \quad (1)$$

Έστω m η μάζα που έχει το βαγονάκι και v η ταχύτητα που αποκτά. Η κινητική του ενέργεια είναι

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \quad (2)$$

Αν θεωρήσουμε ότι οι τριβές είναι αμελητέες, από το θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας για το σύστημα ελατήριο – βαγονάκι προκύπτει

$$E_k = E_{\delta} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kx^2 \quad \text{ή}$$
$$v = x\sqrt{\frac{k}{m}} \quad (3)$$

Η σχέση (3) δίνει την ταχύτητα v με την οποία κινείται το βαγονάκι.

Η ορμή του βαγονιού είναι

$$p = m \cdot v \quad (4)$$

Οι εξισώσεις κίνησης του βαγονιού είναι

$$v = \text{σταθερή} \quad (5)$$

$$s = v \cdot t \quad (6)$$

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την τιμή της συμπίεσης του ελατηρίου και της μάζας του βαγονιού.

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνονται:

- η μάζα m
- η ταχύτητα v
- η ορμή p
- η χρονική διάρκεια t
- το διάστημα s

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της ορμής ενός κινητού σε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m

Η μάζα του κινητού

Παίρνει τιμές από 1 ως 10 kg.

2. x

Η συμπίεση του ελατηρίου

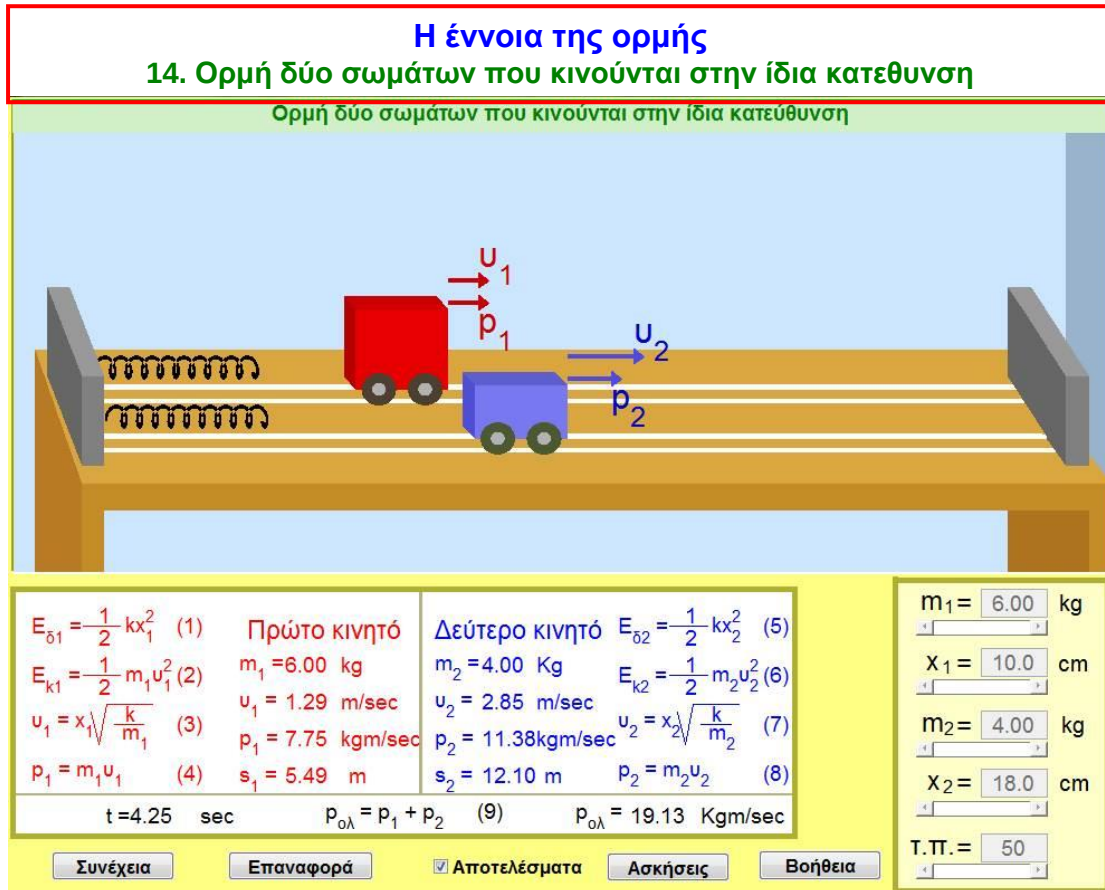
Παίρνει τιμές από 10 ως 20 cm

3. $t.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.



1. Η προσομοίωση δείχνει την ολική ορμή δύο κινητών σε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ίδια διεύθυνση και φορά.

2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της ολικής ορμής δύο κινητών που εκτελούν ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ίδια διεύθυνση και φορά..

Για το λόγο αυτό δείχνεται η κίνηση δύο μικρών βαγονιών επάνω σε παράλληλες σιδηροτροχιές ενός εργαστηριακού πάγκου.

Το κάθε βαγονάκι είναι σε επαφή με το ελεύθερο άκρο αντίστοιχου ελατηρίου.

Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο.

Τα ελατήρια έχουν την ίδια ελαστικότητα

Κατάλληλος μηχανισμός ωθεί το κάθε βαγονάκι συμπιέζοντας ταυτόχρονα και το αντίστοιχο ελατήριο.

Στη συνέχεια ο μηχανισμός απομακρύνεται με αποτέλεσμα η δυναμική ενέργεια του κάθε ελατηρίου να μετασχηματίζεται σε κινητική ενέργεια του αντίστοιχου βαγονιού.

Τα κόκκινα βέλη στο πρώτο βαγονάκι (το βαγονάκι με το κόκκινο χρώμα) αντιπροσωπεύουν τα διανύσματα της ταχύτητας και της ορμής του.

Τα μπλε βέλη στο δεύτερο βαγονάκι (το βαγονάκι με το μπλε χρώμα) αντιπροσωπεύουν τα διανύσματα της ταχύτητας και της ορμής του.

Έστω k η σταθερά του κάθε ελατηρίου.

Έστω x_1 η μεταβολή λόγω συμπίεσης του μήκους του πρώτου ελατηρίου. Η δυναμική του ενέργεια είναι

$$E_{\delta 1} = \frac{1}{2} k x_1^2 \quad (1)$$

Έστω m_1 η μάζα που έχει το πρώτο βαγονάκι και v_1 η ταχύτητα που αποκτά. Η κινητική του ενέργεια είναι

$$E_{k1} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \quad (2)$$

Αν θεωρήσουμε ότι οι τριβές είναι αμελητέες, από το θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας για το σύστημα ελατήριο – βαγονάκι προκύπτει

$$E_{k1} = E_{\delta 1} \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} k x_1^2 \quad \text{ή}$$
$$v_1 = x_1 \sqrt{\frac{k}{m_1}} \quad (3)$$

Η σχέση (3) δίνει την ταχύτητα v_1 με την οποία κινείται το πρώτο βαγονάκι.

Η ορμή του θα είναι

$$p_1 = m_1 \cdot v_1 \quad (4)$$

Οι εξισώσεις κίνησης του πρώτου βαγονιού είναι

$$v_1 = \text{σταθερή} \quad (5)$$

$$s_1 = v_1 \cdot t \quad (6)$$

Όμοια για το δεύτερο βαγονάκι ισχύουν οι σχέσεις

$$v_2 = x_2 \sqrt{\frac{k}{m_2}} \quad (7)$$

$$p_2 = m_2 \cdot v_2 \quad (8)$$

Οι εξισώσεις κίνησης του δεύτερου βαγονιού είναι

$$v_2 = \text{σταθερή} \quad (9)$$

$$s_2 = v_2 \cdot t \quad (10)$$

Η ολική ορμή $p_{\text{ολ}}$ του συστήματος θα ισούται με το άθροισμα των ορμών p_1 και p_2 , δηλαδή

$$\vec{p}_{\text{ολ}} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \quad (11)$$

Οι ταχύτητες των βαγονιών έχουν την ίδια διεύθυνση και φορά, οπότε αν πάρουμε ως θετική φορά τη φορά των ορμών p_1 και p_2 προκύπτει ότι η τιμή της ολικής ορμής είναι

$$p_{\text{ολ}} = p_1 + p_2 \quad (12)$$

Ο χρήστης μπορεί για κάθε βαγονάκι να επιλέξει την τιμή της μάζας και της ταχύτητάς του.

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνονται:

- η μάζα m_1
- η ταχύτητα v_1
- η ορμή p_1
- το διάστημα s_1
- η μάζα m_2
- η ταχύτητα v_2
- η ορμή p_2
- το διάστημα s_2
- η ολική ορμή $p_{ολ}$
- η χρονική διάρκεια t

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της ολικής ορμής δύο κινητών σε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ίδια διεύθυνση και φορά.

.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m_1

Η μάζα του πρώτου κινητού

Παίρνει τιμές από 1 έως 10 kg.

2. x_1

Η συμπίεση του ελατηρίου του πρώτου κινητού

Παίρνει τιμές από 10 ως 20 cm

3. m_2

Η μάζα του δεύτερου κινητού

Παίρνει τιμές από 1 έως 10 kg.

4. x_2

Η συμπίεση του ελατηρίου του δεύτερου κινητού

Παίρνει τιμές από 10 ως 20 cm

5. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Η έννοια της ορμής

15. Ορμή δύο σωμάτων που κινούνται σε αντίθετη κατεύθυνση

Ορμή δύο σωμάτων που κινούνται σε αντίθετη κατεύθυνση

$E_{s1} = \frac{1}{2} kx_1^2$ (1) $E_{k1} = \frac{1}{2} m_1 u_1^2$ (2) $u_1 = x_1 \sqrt{\frac{k}{m_1}}$ (3) $p_1 = m_1 u_1$ (4)	Πρώτο κινητό $m_1 = 6.00 \text{ kg}$ $u_1 = 1.94 \text{ m/sec}$ $p_1 = 11.62 \text{ kgm/sec}$ $s_1 = 1.84 \text{ m}$	$E_{s2} = \frac{1}{2} kx_2^2$ (5) $E_{k2} = \frac{1}{2} m_2 u_2^2$ (6) $u_2 = x_2 \sqrt{\frac{k}{m_2}}$ (7) $p_2 = m_2 u_2$ (8)	Δεύτερο κινητό $m_2 = 4.00 \text{ Kg}$ $u_2 = 1.90 \text{ m/sec}$ $p_2 = 7.59 \text{ kgm/sec}$ $s_2 = 1.80 \text{ m}$
--	---	--	--

t = 0.95 sec
 $p_{ολ} = -p_1 + p_2$ (9)
 $p_{ολ} = -4.03 \text{ Kg m/sec}$

Συνέχεια
Επαναφορά
☒ Αποτελέσματα
Ασκήσεις
Βοήθεια

$m_1 = 6.00 \text{ kg}$
 $X_1 = 15.0 \text{ cm}$

$m_2 = 4.00 \text{ kg}$
 $X_2 = 12.0 \text{ cm}$

T.Π. = 50

1. Η προσομοίωση δείχνει την ολική ορμή δύο κινητών σε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά.

2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της ολικής ορμής δύο κινητών που εκτελούν ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά.

Για το λόγο αυτό δείχνεται η κίνηση δύο μικρών βαγονιών επάνω σε παράλληλες σιδηροτροχιές ενός εργαστηριακού πάγκου.

Το κάθε βαγονάκι είναι σε επαφή με το ελεύθερο άκρο αντίστοιχου ελατηρίου.

Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο.

Τα ελατήρια έχουν την ίδια

Κατάλληλος μηχανισμός ωθεί το κάθε βαγονάκι συμπιέζοντας ταυτόχρονα και το αντίστοιχο ελατήριο.

Στη συνέχεια ο μηχανισμός απομακρύνεται με αποτέλεσμα η δυναμική ενέργεια του κάθε ελατηρίου να μετασχηματίζεται σε κινητική ενέργεια του αντίστοιχου βαγονιού.

Τα κόκκινα βέλη στο πρώτο βαγονάκι (το βαγονάκι με το κόκκινο χρώμα) αντιπροσωπεύουν τα διανύσματα της ταχύτητας και της ορμής του.

Τα μπλε βέλη στο δεύτερο βαγονάκι (το βαγονάκι με το μπλε χρώμα) αντιπροσωπεύουν τα διανύσματα της ταχύτητας και της ορμής του.

Έστω k η σταθερά του κάθε ελατηρίου.

Έστω και x_1 η μεταβολή λόγω συμπίεσης του μήκους του πρώτου ελατηρίου. Η δυναμική του ενέργεια είναι

$$E_{\delta 1} = \frac{1}{2} k x_1^2 \quad (1)$$

Έστω m_1 η μάζα που έχει το πρώτο βαγονάκι και v_1 η ταχύτητα που αποκτά. Η κινητική του ενέργεια είναι

$$E_{k1} = \frac{1}{2} m v_1^2 \quad (2)$$

Αν θεωρήσουμε ότι οι τριβές είναι αμελητέες, από το θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας για το σύστημα ελατήριο – βαγονάκι προκύπτει

$$E_{k1} = E_{\delta 1} \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} k x_1^2 \quad \text{ή}$$

$$v_1 = x_1 \sqrt{\frac{k}{m_1}} \quad (3)$$

Η σχέση (3) δίνει την ταχύτητα v_1 με την οποία κινείται το πρώτο βαγονάκι.

Η ορμή του θα είναι

$$p_1 = m_1 \cdot v_1 \quad (4)$$

Οι εξισώσεις κίνησης του πρώτου βαγονιού είναι

$$v_1 = \text{σταθερή} \quad (5)$$

$$s_1 = v_1 \cdot t \quad (6)$$

Όμοια για το δεύτερο βαγονάκι ισχύουν οι σχέσεις

$$v_2 = x_2 \sqrt{\frac{k}{m_2}} \quad (7)$$

$$p_2 = m_2 \cdot v_2 \quad (8)$$

Οι εξισώσεις κίνησης του δεύτερου βαγονιού είναι

$$v_2 = \text{σταθερή} \quad (9)$$

$$s_2 = v_2 \cdot t \quad (10)$$

Η ολική ορμή $p_{ολ}$ του συστήματος θα ισούται με το άθροισμα των ορμών p_1 και p_2 , δηλαδή

$$\vec{p}_{ολ} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \quad (11)$$

Οι ταχύτητες των βαγονιών έχουν την ίδια διεύθυνση αλλά αντίθετη φορά, οπότε αν πάρουμε ως θετική φορά τη φορά της ορμής p_2 προκύπτει ότι η τιμή της ολικής ορμής είναι

$$p_{ολ} = -p_1 + p_2 \quad (12)$$

Ο χρήστης μπορεί για κάθε βαγονάκι να επιλέξει την τιμή της μάζας και της ταχύτητάς του.

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνονται:

- η μάζα m_1
- η ταχύτητα v_1
- η ορμή p_1
- το διάστημα s_1
- η μάζα m_2
- η ταχύτητα v_2
- η ορμή p_2
- το διάστημα s_2
- η ολική ορμή $p_{ολ}$
- η χρονική διάρκεια t

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της ολικής ορμής δύο κινητών σε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m_1

Η μάζα του πρώτου κινητού

Παίρνει τιμές από 1 έως 10 kg.

2. x_1

Η συμπίεση του ελατηρίου του πρώτου κινητού

Παίρνει τιμές από 10 ως 20 cm

3. m_2

Η μάζα του δεύτερου κινητού

Παίρνει τιμές από 1 έως 10 kg.

4. x_2

Η συμπίεση του ελατηρίου του δεύτερου κινητού

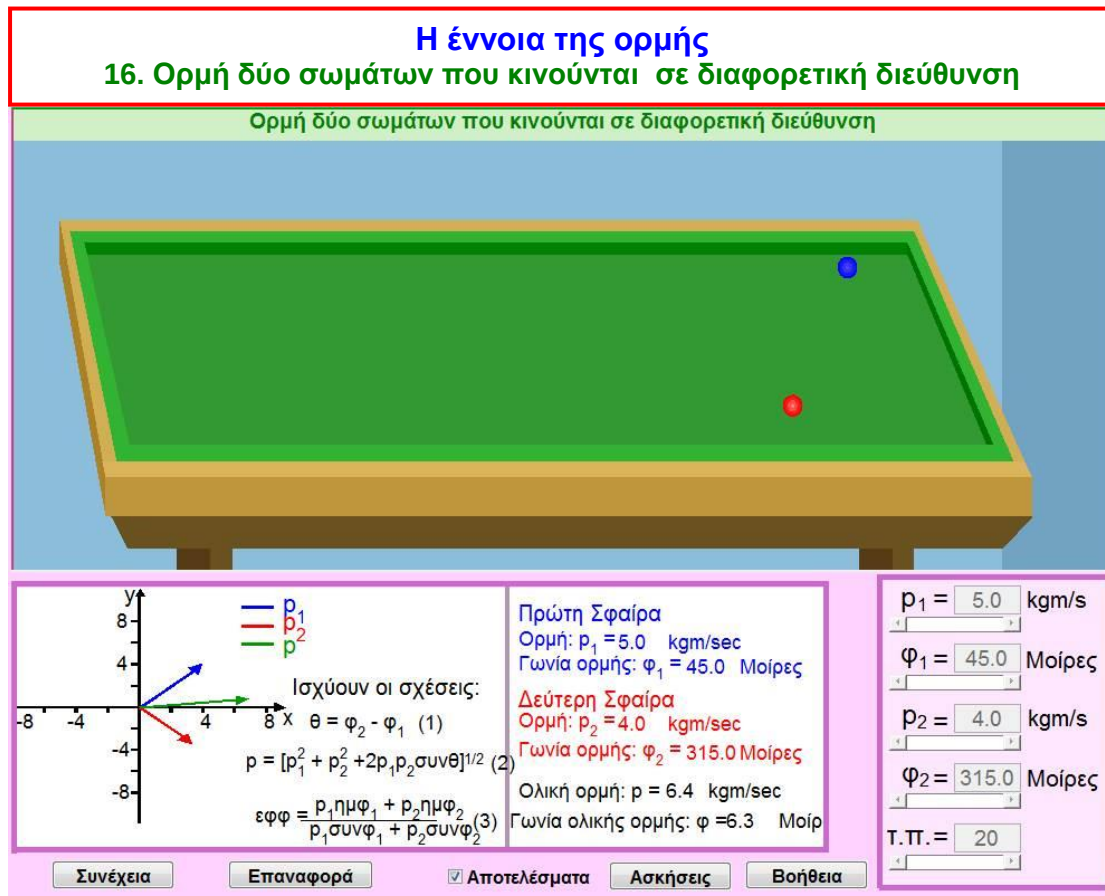
Παίρνει τιμές από 10 ως 20 cm

5. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.



1. Η προσομοίωση δείχνει την ολική ορμή δύο σωμάτων σε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με διαφορετική διεύθυνση.

2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της ολικής ορμής δύο σωμάτων που εκτελούν ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με διαφορετική διεύθυνση.

Για το λόγο αυτό δείχνεται η κίνηση δύο σφαιρών, με χρώματα μπλε και κόκκινο, στην επιφάνεια ενός μπιλιάρδου.

Οι σφαίρες, στην αρχή, βρίσκονται ακίνητες στο κέντρο του μπιλιάρδου.

Στη συνέχεια δέχονται ώθηση από εξωτερικό αίτιο (στέκα μπιλιάρδου) που δεν δείχνεται.

Για τη μελέτη του φαινομένου θεωρούμε ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων στο κέντρο του μπιλιάρδου με τον άξονα x παράλληλο στη μεγάλη πλευρά του.

Έστω p_1 και p_2 οι ορμές της μπλε και κόκκινης σφαίρας αντίστοιχα.

Το μπλε βέλος αντιπροσωπεύει το διάνυσμα της ορμής p_1 .

Το κόκκινο βέλος αντιπροσωπεύει το διάνυσμα της ορμής p_2 .

Το πράσινο βέλος αντιπροσωπεύει το διάνυσμα της ολικής ορμής p .

Έστω φ_1 και φ_2 οι γωνίες που σχηματίζουν οι ορμές με τον άξονα x.

Για εκπαιδευτικούς λόγους παίρνουμε την φ_2 μεγαλύτερη της φ_1 .

Η γωνία θ μεταξύ των διανυσμάτων p_1 και p_2 είναι

$$\theta = \varphi_2 - \varphi_1 \quad (1)$$

Η ολική ορμή $\vec{p}$ του συστήματος θα ισούται με το άθροισμα των ορμών $\vec{p}_1$ και $\vec{p}_2$ δηλαδή

$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \quad (2)$$

Η τιμή της ολικής ορμής p δίνεται από τη σχέση

$$p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + 2 \cdot p_1 \cdot p_2 \cdot \cos\theta} \quad (3)$$

Η γωνία ϕ της ολικής ορμής p με τον άξονα x δίνεται από τη σχέση

$$\epsilon\phi\phi = \frac{p_1 \cdot \eta\mu\phi_1 + p_2 \cdot \eta\mu\phi_2}{p_1 \cdot \sigma\upsilon\nu\phi_1 + p_2 \cdot \sigma\upsilon\nu\phi_2} \quad (4)$$

Ο χρήστης μπορεί για κάθε σφαίρα να επιλέξει την ορμή της και την αντίστοιχη γωνία με τον άξονα x .

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνονται:

- η ορμή p_1
- η γωνία ϕ_1
- η ορμή p_2
- η γωνία ϕ_2
- η ολική ορμή p
- η γωνία ϕ της ολικής ορμής

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της ολικής ορμής δύο σωμάτων σε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με διαφορετική διεύθυνση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. p_1

Η ορμή της πρώτης σφαίρας

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 kgm/sec

2. ϕ_1

Η γωνία της πρώτης σφαίρας με την οριζόντια διεύθυνση

Παίρνει τιμές από 0 ως 360 μοίρες

3. p_2

Η ορμή της δεύτερης σφαίρας

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 kgm/sec

4. ϕ_2

Η γωνία της δεύτερης σφαίρας με την οριζόντια διεύθυνση

Παίρνει τιμές από 0 ως 360 μοίρες

5. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.



1. Η προσομοίωση δείχνει την ολική ορμή τριών σωμάτων σε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με διαφορετική διεύθυνση.

2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της ολικής ορμής τριών σωμάτων που εκτελούν ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με διαφορετική διεύθυνση.

Για το λόγο αυτό δείχνεται η κίνηση τριών σφαιρών, με χρώματα μπλε, κόκκινο και ροζ στην επιφάνεια ενός μπιλιάρδου.

Οι σφαίρες, στην αρχή, βρίσκονται ακίνητες στο κέντρο του μπιλιάρδου.

Στη συνέχεια δέχονται ώθηση από εξωτερικό αίτιο (στέκα μπιλιάρδου) που δεν δείχνεται.

Για τη μελέτη του φαινομένου θεωρούμε ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων στο κέντρο του μπιλιάρδου με τον άξονα x παράλληλο στη μεγάλη πλευρά του.

Έστω p_1 , p_2 και p_3 οι ορμές της μπλε, κόκκινης και ροζ σφαίρας αντίστοιχα.

Το μπλε βέλος αντιπροσωπεύει το διάνυσμα της ορμής p_1 .

Το κόκκινο βέλος αντιπροσωπεύει το διάνυσμα της ορμής p_2 .

Το ροζ βέλος αντιπροσωπεύει το διάνυσμα της ορμής p_3 .

Έστω ϕ_1 , ϕ_2 και ϕ_3 οι γωνίες που σχηματίζουν οι ορμές με τον άξονα x.

Για να βρεθεί η ολική ορμή των τριών σφαιρών, κατ' αρχή βρίσκεται η συνισταμένη p_{12} των p_1, p_2 με τη μέθοδο του παραλληλογράμμου
 Η τιμή της ορμής p_{12} είναι

$$p_{12} = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + 2 \cdot p_1 \cdot p_2 \cdot \cos\theta} \quad (1)$$

Όπου η γωνία θ μεταξύ των διανυσμάτων p_1 και p_2 είναι

$$\theta = \varphi_2 - \varphi_1 \quad (2)$$

Η γωνία φ της ολικής ορμής p_{12} με τον άξονα x δίνεται από τη σχέση

$$\cos\varphi_{12} = \frac{p_1 \cdot \cos\varphi_1 + p_2 \cdot \cos\varphi_2}{p_{12}} \quad (3)$$

Στη συνέχεια πάλι με τη μέθοδο του παραλληλογράμμου βρίσκεται η συνισταμένη p των ορμών p_{12} και p_3 .

Το πράσινο βέλος αντιπροσωπεύει το διάνυσμα της ολικής ορμής p .

Ο χρήστης μπορεί για κάθε σφαίρα να επιλέξει την ορμή της και την αντίστοιχη γωνία με τον άξονα x .

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνονται:

- η ορμή p_1
- η γωνία φ_1
- η ορμή p_2
- η γωνία φ_2
- η ορμή p_3
- η γωνία φ_3
- η ολική ορμή p
- η γωνία φ της ολικής ορμής

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της ολικής ορμής τριών σωμάτων σε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με διαφορετική διεύθυνση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. p_1

Η ορμή της πρώτης σφαίρας

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 kgm/sec

2. φ_1

Η γωνία της πρώτης σφαίρας με την οριζόντια διεύθυνση

Παίρνει τιμές από 0 ως 360 μοίρες

3. p_2

Η ορμή της δεύτερης σφαίρας

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 kgm/sec

4. φ_2

Η γωνία της δεύτερης σφαίρας με την οριζόντια διεύθυνση
Παίρνει τιμές από 0 ως 360 μοίρες

5. p_3

Η ορμή της τρίτης σφαίρας
Παίρνει τιμές από 1 ως 5 kgm/sec

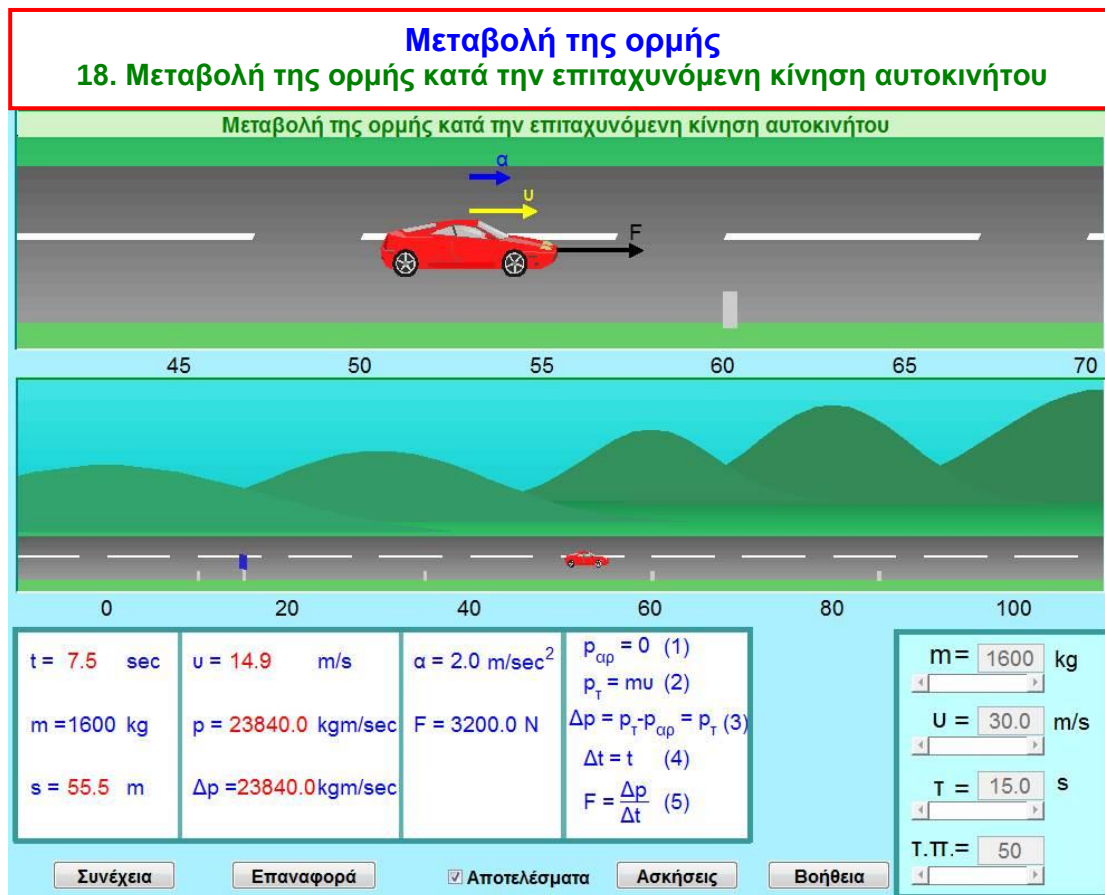
6. φ_3

Η γωνία της τρίτης σφαίρας με την οριζόντια διεύθυνση
Παίρνει τιμές από 0 ως 360 μοίρες

7. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.



1. Η προσομοίωση δείχνει την μεταβολή της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της μεταβολής της ορμής και η σχέση της με τη δύναμη που την προκαλεί.

Έστω σε σώμα μάζας m κινούμενο με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_{apx}$ ασκείται δύναμη $\vec{F}$ για χρονικό διάστημα Δt οπότε το σώμα αποκτά ταχύτητα $\vec{v}_{τελ}$.

Σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα ισχύει

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (1)$$

όπου $\vec{a}$ η επιτάχυνση του σώματος.

Ο ορισμός της επιτάχυνσης είναι

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_{τελ} - \vec{v}_{apx}}{\Delta t} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ότι

$$\begin{aligned} \vec{F} &= m \cdot \frac{\vec{v}_{τελ} - \vec{v}_{apx}}{\Delta t} \quad \text{ή} \\ \vec{F} &= \frac{m \cdot \vec{v}_{τελ} - m \cdot \vec{v}_{apx}}{\Delta t} \end{aligned} \quad (3)$$

Γνωρίζουμε ότι

$$\vec{p}_{τελ} = m \cdot \vec{v}_{τελ} \quad (4)$$

και

$$\vec{p}_{apx} = m \cdot \vec{v}_{apx} \quad (5)$$

Από τις σχέσεις (3), (4) και (5) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\vec{p}_{\text{τελ}} - \vec{p}_{\text{αρχ}}}{\Delta t} \quad (6)$$

Η μεταβολή της ορμής είμαι

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{\text{τελ}} - \vec{p}_{\text{αρχ}} \quad (7)$$

Από τις σχέσεις (6) και (7) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \quad (8)$$

Σύμφωνα με τη σχέση (8) η μεταβολή της ορμής $\Delta \vec{p}$ δια του χρόνου Δt που συμβαίνει αυτή, ισούται με τη δύναμη $\vec{F}$ που την προκαλεί.

Στην προσομοίωση μελετάμε τη μεταβολή της ορμής ενός αυτοκινήτου μάζας m σε ευθύγραμμο δρόμο μήκους 300 m.

Το αυτοκίνητο ξεκινάει από την ηρεμία και σε χρόνο t αποκτά ταχύτητα v .

Η αρχική ταχύτητα του αυτοκινήτου είναι μηδέν, οπότε και η αρχική ορμή του είναι μηδέν,

$$\vec{p}_{\text{αρχ}} = 0 \quad (9)$$

Η τελική ταχύτητα του αυτοκινήτου είναι v , οπότε και η τελική ορμή του σύμφωνα με τη σχέση (4) θα είναι

$$\vec{p}_{\text{τελ}} = m \cdot \vec{v} \quad (10)$$

Η μεταβολή της ορμής του σύμφωνα με τη σχέση (7) θα είναι

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{\text{τελ}} - \vec{p}_{\text{αρχ}} = m \cdot \vec{v} - 0 = m \cdot \vec{v} \quad (11)$$

Αν t είναι ο χρόνος από τη στιγμή που ξεκινάει μέχρι τη στιγμή που θα έχει ταχύτητα v , ισχύει

$$\Delta t = t \quad (12)$$

Αν F είναι η δύναμη που προκαλεί τη μεταβολή της ορμής, από τις σχέσεις (8), (11) και (12) προκύπτει

$$\vec{F} = \frac{m \cdot \vec{v}}{t} \quad (13)$$

Αν επιλέξουμε θετική φορά, τη φορά της κίνησης τότε επειδή η F έχει ίδια φορά με την ταχύτητα προκύπτει

$$F = \frac{m \cdot v}{t} \quad (14)$$

Η σχέση (14) συνδέει τη δύναμη F με τη μάζα, την ταχύτητα και το χρόνο κίνησης του αυτοκινήτου.

Οι εξισώσεις κίνησης είναι:

$$a = \text{σταθερή} \quad (15)$$

$$v = a \cdot t \quad (16)$$

$$s = 0.5 \cdot a \cdot t^2 \quad (17)$$

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την τιμή της μάζας, της ταχύτητας και του χρόνου της κίνησης του αυτοκινήτου.

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης για το αυτοκίνητο δείχνονται:

- η χρονική διάρκεια της κίνησης
- το διάστημα που έχει διανύσει
- η ταχύτητα
- η ορμή
- η μεταβολή της ορμής
- η επιτάχυνση
- η δύναμη που προκαλεί τη μεταβολή της ορμής

Το κίτρινο βέλος πάνω από το κινητό αντιπροσωπεύει το διάνυσμα της ταχύτητας του ενώ το μπλε το διάνυσμα της επιτάχυνσης.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης
Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια μεταβολή της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m

Η μάζα του αυτοκινήτου

Παίρνει τιμές από 500 ως 2000 kg.

2. υ

Η ταχύτητα του αυτοκινήτου

Παίρνει τιμές από 20 ως 80 m/sec.

3. t

Ο χρόνος κίνησης του αυτοκινήτου

Παίρνει τιμές από 3 ως 30 sec.

4. τ.π.

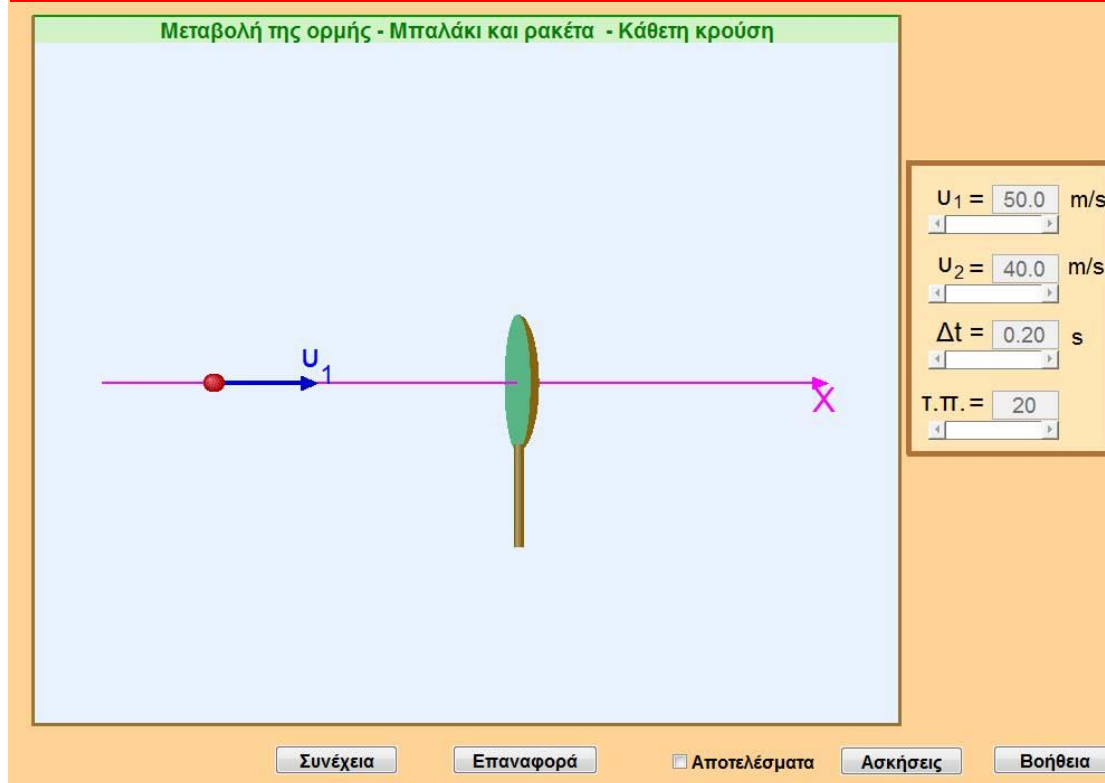
Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Μεταβολή της ορμής

19α. Μπαλάκι και ρακέτα – Κάθετη κρούση



1. Η προσομοίωση δείχνει την μεταβολή και τη διατήρηση της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της μεταβολής και διατήρησης της ορμής σε ένα μπαλάκι κατά την πρόσπτωσή του σε ρακέτα.

Το μπαλάκι έχει μάζα m και προσπίπτει κάθετα σε κατακόρυφη επιφάνεια ρακέτας με ταχύτητα u_1 .

Η ορμή που έχει το μπαλάκι πριν την κρούση είναι

$$p_1 = m \cdot u_1 \quad (1)$$

Κατά τη διάρκεια της κρούσης ασκείται στο μπαλάκι οριζόντια δύναμη F από τη ρακέτα.

Μετά την κρούση το μπαλάκι κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα u_2 .

Η ορμή που έχει το μπαλάκι μετά την κρούση είναι

$$p_2 = m \cdot u_2 \quad (2)$$

Η ορμή του μεταβάλλεται επειδή ασκείται η δύναμη F .

Η μεταβολή της ορμής είναι

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1$$

Αν πάρουμε θετική φορά τη φορά της p_1 προκύπτει

$$\Delta p = -p_2 - p_1 \quad (3)$$

Έστω Δt η διάρκεια της κρούσης

Ισχύει

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \quad (4)$$

Από τις (1), (2) , (3) και (4) έχουμε

$$F = -m \cdot \frac{v_2 + v_1}{\Delta t} \quad (5)$$

Η σχέση (5) δίνει τη δύναμη που ασκείται από τη ρακέτα στο μπαλάκι.

Η δύναμη F έχει την ίδια φορά με την ορμή p_2 και αντίθετη με την p_1 .

Σύμφωνα με τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα και το μπαλάκι ασκεί στη ρακέτα αντίθετη δύναμη.

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνονται:

- η μάζα
- η χρονική διάρκεια του φαινομένου
- η ορμή p_1
- η ορμή p_2
- η δύναμη F
- η μεταβολή της ορμής Δp

Ο χρήστης μπορεί να μεταβάλει την ταχύτητα v_1 πριν κρούση, την ταχύτητα v_2 μετά την κρούση και το χρόνο επαφής Δt με τη ρακέτα.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοούνται οι έννοιες μεταβολή και διατήρηση της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. v_1

Η ταχύτητα πριν την κρούση

Παίρνει τιμές από 10 ως 50 m/sec

2. v_2

Η ταχύτητα μετά την κρούση

Παίρνει τιμές από 10 ως 50 m/sec

Η τιμή της είναι μεγαλύτερη από την τιμή της ταχύτητας πριν την κρούση

3. Δt

Ο χρόνος κρούσης με την ρακέτα

Παίρνει τιμές από 0.1 ως 0.5 sec.

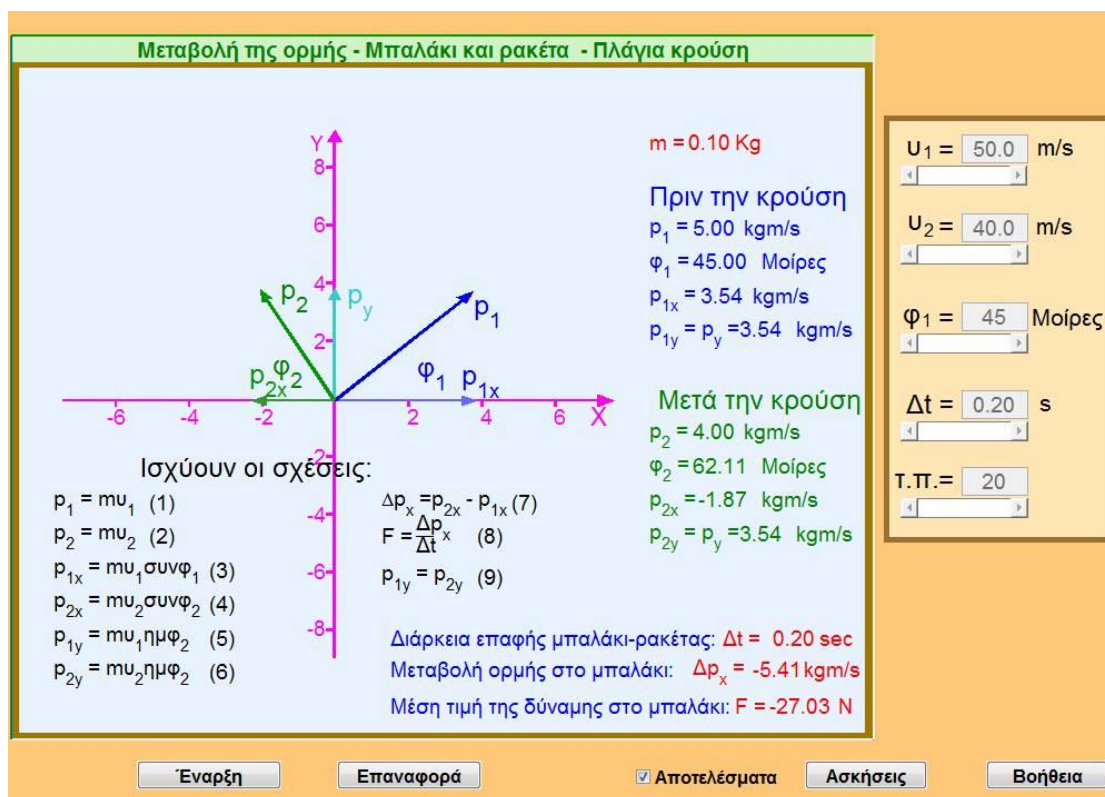
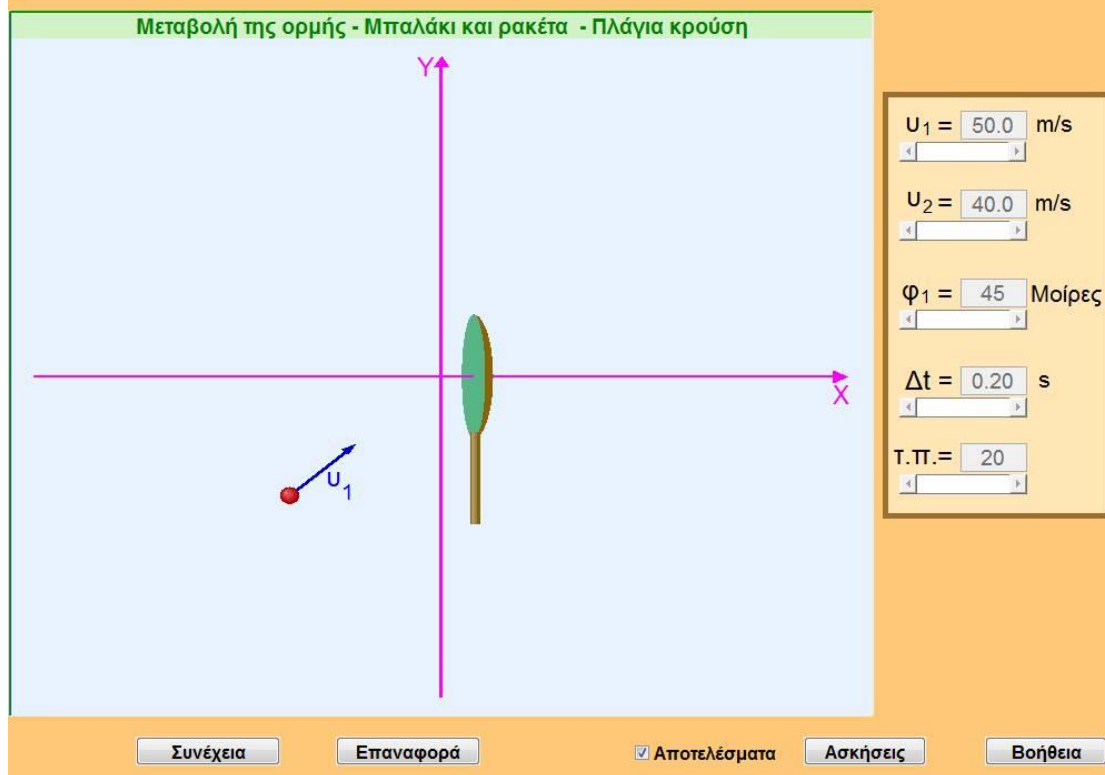
4. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Μεταβολή της ορμής 19β. Μπαλάκι και ρακέτα - Πλάγια κρούση



1. Η προσομοίωση δείχνει την μεταβολή και τη διατήρηση της ορμής.

2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της μεταβολής και διατήρησης της ορμής σε ένα μπαλάκι κατά την πρόσπτωσή του σε ρακέτα.

Το μπαλάκι έχει μάζα m και προσπίπτει σε κατακόρυφη επιφάνεια ρακέτας με ταχύτητα v_1 .

Η γωνία της ταχύτητας v_1 με την κάθετο στην επιφάνεια της ρακέτας είναι φ_1 .

Η ορμή που έχει το μπαλάκι πριν την κρούση είναι

$$p_1 = m \cdot v_1 \quad (1)$$

Κατά τη διάρκεια της κρούσης ασκείται στο μπαλάκι οριζόντια δύναμη F από τη ρακέτα.

Μετά την κρούση το μπαλάκι έχει ταχύτητα v_2 .

Η γωνία της ταχύτητας v_2 με την κάθετο στην επιφάνεια της ρακέτας είναι φ_2 .

Η ορμή που έχει το μπαλάκι μετά την κρούση είναι

$$p_2 = m \cdot v_2 \quad (2)$$

Για να μελετηθεί το φαινόμενο θεωρούμε ορθογώνιο σύστημα αξόνων στο κέντρο της επιφάνειας της ρακέτας με το άξονα ψ κατακόρυφο.

Η ορμή κατά τον άξονα x μεταβάλλεται επειδή ασκείται η δύναμη F .

Η συνιστώσα της p_1 στον άξονα x είναι

$$p_{1x} = p_1 \cdot \sin\varphi_1 = m \cdot v_1 \cdot \sin\varphi_1 \quad (3)$$

Η συνιστώσα της p_2 στον άξονα x είναι

$$p_{2x} = p_2 \cdot \sin\varphi_2 = m \cdot v_2 \cdot \sin\varphi_2 \quad (4)$$

Έστω Δt η διάρκεια της κρούσης.

Ισχύει

$$\vec{F} = \frac{\vec{p}_{2x} - \vec{p}_{1x}}{\Delta t} \quad (5)$$

Η δύναμη F έχει την ίδια φορά με την ορμή p_{2x} και αντίθετη με την p_{1x} .

Αν πάρουμε ως θετική φορά τη φορά της p_2 προκύπτει

$$F = \frac{p_{2x} - (-p_{1x})}{\Delta t} \Rightarrow F = \frac{p_{2x} + p_{1x}}{\Delta t} \quad (6)$$

Από τις (3), (4) και (6) έχουμε

$$F = m \cdot \frac{v_2 \cdot \sin\varphi_2 + v_1 \cdot \sin\varphi_1}{\Delta t} \quad (7)$$

Η σχέση (7) δίνει τη δύναμη που ασκείται από τη ρακέτα στο μπαλάκι.

Σύμφωνα με τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα και το μπαλάκι ασκεί στη ρακέτα αντίθετη δύναμη.

Η συνιστώσα της p_1 στον άξονα ψ είναι

$$p_{1\psi} = p_1 \cdot \eta\mu\varphi_1 = m \cdot v_1 \cdot \eta\mu\varphi_1 \quad (8)$$

Η συνιστώσα της p_2 στον άξονα ψ είναι

$$p_{2\psi} = p_2 \cdot \eta\mu\varphi_2 = m \cdot v_2 \cdot \eta\mu\varphi_2 \quad (9)$$

Η ορμή κατά τον άξονα ψ δεν μεταβάλλεται γιατί δεν ασκείται καμία δύναμη (θεωρούμε το βάρος B πολύ μικρότερο της δύναμης F), οπότε έχουμε

$$p_{1\psi} = p_{2\psi} \Rightarrow m \cdot v_1 \cdot \eta\mu\phi_1 = m \cdot v_2 \cdot \eta\mu\phi_2 \quad \text{ή}$$

$$v_1 \cdot \eta\mu\phi_1 = v_2 \cdot \eta\mu\phi_2 \quad (10)$$

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνονται:

- η μάζα
- η χρονική διάρκεια του φαινομένου
- η ορμή p_1
- η ορμή p_2
- η γωνία ϕ_1
- η γωνία ϕ_2
- η συνιστώσα p_{1x}
- η συνιστώσα p_{2x}
- η συνιστώσα p_{1y}
- η συνιστώσα p_{2y}
- η μεταβολή Δp_x της ορμής κατά τον άξονα x
- η δύναμη F

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοούνται οι έννοιες μεταβολή και διατήρηση της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. v_1

Η ταχύτητα πριν την κρούση

Παίρνει τιμές από 10 ως 50 m/sec

2. v_2

Η ταχύτητα μετά την κρούση

Παίρνει τιμές από 10 ως 50 m/sec.

3. ϕ

Η γωνία που σχηματίζει η ταχύτητα πριν την κρούση με τον οριζόντιο άξονα

Παίρνει τιμές από 0 ως 85 μοιρών.

4. Δt

Ο χρόνος επαφής με τη ρακέτα κατά τη διάρκεια της κρούσης

Παίρνει τιμές από 0.1 ως 0.5 sec.

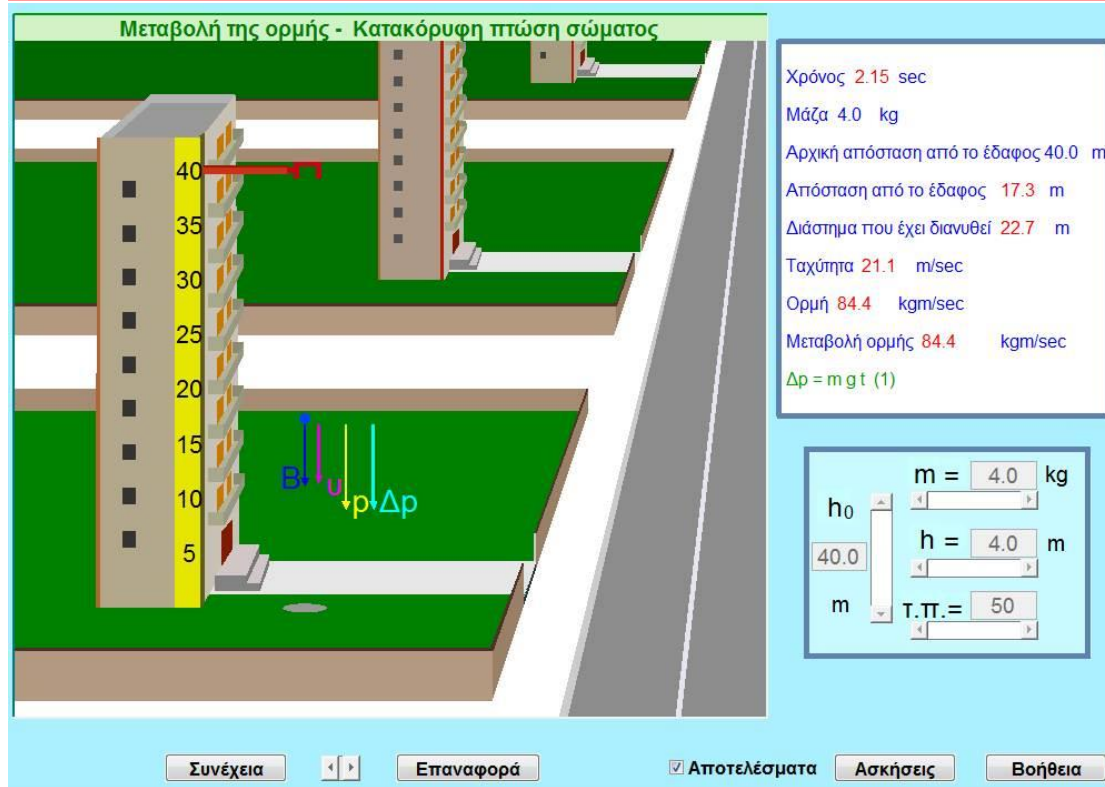
5. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Μεταβολή της ορμής 20. Κατακόρυφη πτώση σώματος



1. Η προσομοίωση δείχνει την μεταβολή της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της μεταβολής της ορμής στην ελεύθερη πτώση.

Έστω σε σώμα μάζας m κινούμενο με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_{\text{αρχ}}$ ασκείται δύναμη $\vec{F}$ για χρονικό διάστημα Δt οπότε το σώμα αποκτά ταχύτητα $\vec{v}_{\text{τελ}}$.

Σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα ισχύει

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (1)$$

όπου $\vec{a}$ η επιτάχυνση του σώματος.

Ο ορισμός της επιτάχυνσης είναι

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_{\text{τελ}} - \vec{v}_{\text{αρχ}}}{\Delta t} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ότι

$$\begin{aligned} \vec{F} &= m \cdot \frac{\vec{v}_{\text{τελ}} - \vec{v}_{\text{αρχ}}}{\Delta t} \quad \text{ή} \\ \vec{F} &= \frac{m \cdot \vec{v}_{\text{τελ}} - m \cdot \vec{v}_{\text{αρχ}}}{\Delta t} \end{aligned} \quad (3)$$

Γνωρίζουμε ότι

$$\vec{p}_{\text{τελ}} = m \cdot \vec{v}_{\text{τελ}} \quad (4)$$

και

$$\vec{p}_{αρχ} = m \cdot \vec{v}_{αρχ} \quad (5)$$

Από τις σχέσεις (3), (4) και (5) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\vec{p}_{τελ} - \vec{p}_{αρχ}}{\Delta t} \quad (6)$$

Η μεταβολή της ορμής είμαι

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{τελ} - \vec{p}_{αρχ} \quad (7)$$

Από τις σχέσεις (6) και (7) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \quad (8)$$

Σύμφωνα με τη σχέση (8) η μεταβολή της ορμής $\Delta \vec{p}$ δια του χρόνου Δt που συμβαίνει αυτή, ισούται με τη δύναμη $\vec{F}$ που την προκαλεί.

Στην προσομοίωση μελετάμε τη μεταβολή της ορμής κατά την ελεύθερη πτώση μιας μεταλλικής σφαίρας από πολυκατοικία. για χρονικό διάστημα t .

Ένα σώμα εκτελεί ελεύθερη πτώση όταν το αφήσουμε από κάποιο ύψος και η μόνη δύναμη που ασκείται σε αυτό είναι το βάρος του.

Η αρχική ταχύτητα $v_{αρχ}$ της σφαίρας είναι μηδέν οπότε και η αρχική ορμή της $p_{αρχ}$ θα είναι μηδέν.

Παρατηρούμε ότι στη σφαίρα ασκείται μόνο το βάρος της B και άρα εκτελεί ελεύθερη πτώση.

Στην πραγματικότητα εκτός από το βάρος στη σφαίρα ασκείται και η δύναμη της άνωσης από την ατμόσφαιρα, η οποία όμως είναι πολύ μικρότερη από το βάρος και για αυτό παραλείπεται.

Επειδή η κίνηση γίνεται για μικρό διάστημα, το βάρος παραμένει σταθερό, οπότε το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση $g=9.81 \text{ m/sec}^2$.

Οι εξισώσεις της ελεύθερης πτώσης είναι

$$s = 0.5 \cdot g \cdot t^2 \quad (9)$$

$$v = g \cdot t \quad (10)$$

Άρα η τελική ταχύτητα της σφαίρας θα είναι

$$v_{τελ} = v = g \cdot t \quad (11)$$

και η τελική ορμή

$$p_{τελ} = m \cdot v_{τελ} = m \cdot g \cdot t \quad (12)$$

Αν ορίσουμε θετική φορά, τη φορά της πτώσης, σύμφωνα με τη σχέση (7) η μεταβολή της ορμής θα είναι

$$\Delta p = p_{τελ} - p_{αρχ} = p_{τελ} - 0 = p_{τελ} = m \cdot g \cdot t$$

δηλαδή

$$\Delta p = m \cdot g \cdot t \quad (13)$$

Η σχέση (13) δίνει τη μεταβολή της σφαίρας κατά την ελεύθερη πτώση της για χρονικό διάστημα t .

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνεται η χρονική διάρκεια της κίνησης, η απόσταση της μεταλλικής σφαίρας από το έδαφος, το διάστημα που έχει διανύσει, η ταχύτητά της, η ορμή της και η αντίστοιχη μεταβολή της ορμής.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης
Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια μεταβολή της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m

Η μάζα της σφαίρας

Παίρνει τιμές μεταξύ 1 και 5 kg

2. h_0

Η αρχική απόσταση της σφαίρας από το έδαφος

Παίρνει τιμές μεταξύ 1 και 43 m

3. h

Η τελική απόσταση της σφαίρας από το έδαφος

Παίρνει τιμές μεταξύ 0 και 40 m

4. τ.π.

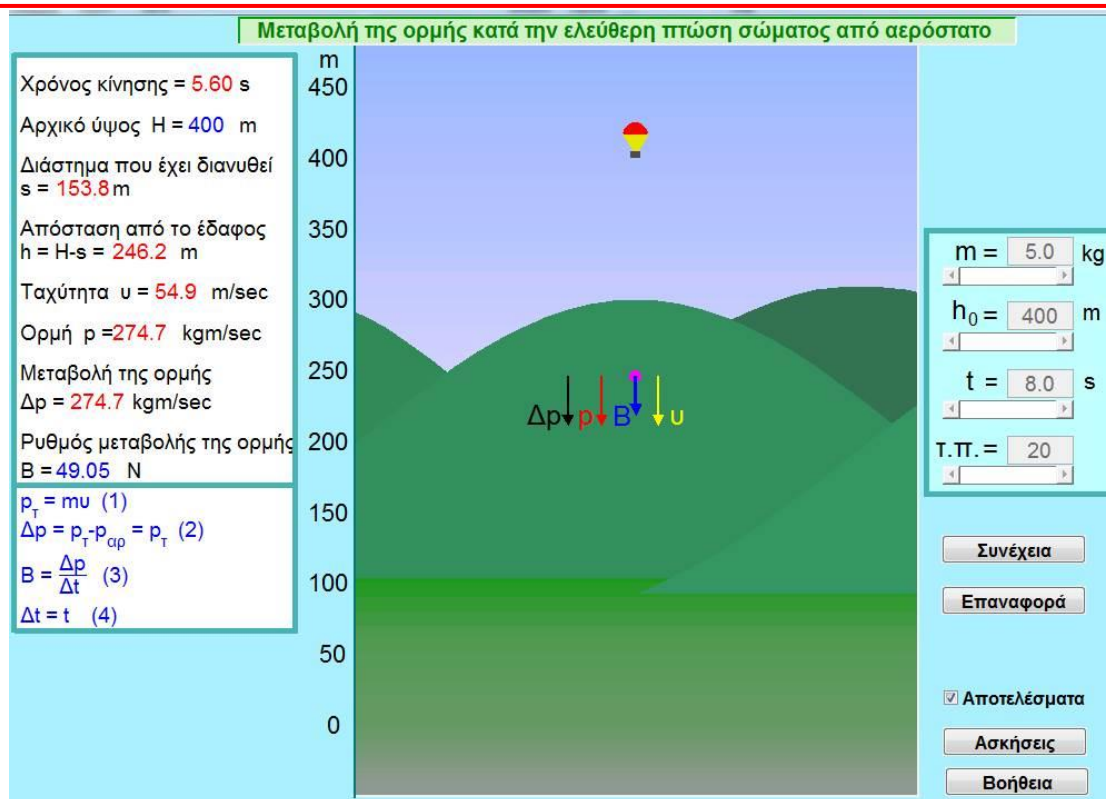
Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Μεταβολή της ορμής

21. Μεταβολή της ορμής κατά την ελεύθερη πτώση σώματος από αερόστατο



1. Η προσομοίωση δείχνει την μεταβολή της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της μεταβολής της ορμής και η σχέση της με τη δύναμη που την προκαλεί.

Έστω σε σώμα μάζας m κινούμενο με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_{αρχ}$ ασκείται δύναμη $\vec{F}$ για χρονικό διάστημα Δt οπότε το σώμα αποκτά ταχύτητα $\vec{v}_{τελ}$.

Σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα ισχύει

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (1)$$

όπου $\vec{a}$ η επιτάχυνση του σώματος.

Ο ορισμός της επιτάχυνσης είναι

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_{τελ} - \vec{v}_{αρχ}}{\Delta t} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ότι

$$\begin{aligned} \vec{F} &= m \cdot \frac{\vec{v}_{τελ} - \vec{v}_{αρχ}}{\Delta t} \quad \text{ή} \\ \vec{F} &= \frac{m \cdot \vec{v}_{τελ} - m \cdot \vec{v}_{αρχ}}{\Delta t} \end{aligned} \quad (3)$$

Γνωρίζουμε ότι

$$\vec{p}_{τελ} = m \cdot \vec{v}_{τελ} \quad (4)$$

και

$$\vec{p}_{αρχ} = m \cdot \vec{v}_{αρχ} \quad (5)$$

Από τις σχέσεις (3), (4) και (5) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\vec{p}_{τελ} - \vec{p}_{αρχ}}{\Delta t} \quad (6)$$

Η μεταβολή της ορμής είμαι

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{τελ} - \vec{p}_{αρχ} \quad (7)$$

Από τις σχέσεις (6) και (7) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \quad (8)$$

Σύμφωνα με τη σχέση (8) η μεταβολή της ορμής $\Delta \vec{p}$ δια του χρόνου Δt που συμβαίνει αυτή, ισούται με τη δύναμη $\vec{F}$ που την προκαλεί.

Στην προσομοίωση μελετάμε τη μεταβολή της ορμής κατά την ελεύθερη πτώση μιας μεταλλικής σφαίρας από αερόστατο για χρονικό διάστημα t .

Ένα σώμα εκτελεί ελεύθερη πτώση όταν το αφήσουμε από κάποιο ύψος και η μόνη δύναμη που ασκείται σε αυτό είναι το βάρος του.

Η αρχική ταχύτητα $v_{αρχ}$ της σφαίρας είναι μηδέν οπότε και η αρχική ορμή της $p_{αρχ}$ θα είναι μηδέν.

Παρατηρούμε ότι στη σφαίρα ασκείται μόνο το βάρος της B και άρα εκτελεί ελεύθερη πτώση.

Στην πραγματικότητα εκτός από το βάρος στη σφαίρα ασκείται και η δύναμη της άνωσης από την ατμόσφαιρα, η οποία όμως είναι πολύ μικρότερη από το βάρος και για αυτό παραλείπεται.

Άρα από τη σχέση (8) προκύπτει

$$\vec{B} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \quad (9)$$

Η σχέση (9) δείχνει ότι ο ρυθμός μεταβολής της ορμής $\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ ισούται με το βάρος της σφαίρας.

Επειδή η κίνηση γίνεται για μικρό διάστημα, το βάρος παραμένει σταθερό, οπότε η σφαίρα εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση $g=9.81 \text{ m/sec}^2$.

Οι εξισώσεις της ελεύθερης πτώσης είναι

$$s = 0.5 \cdot g \cdot t^2 \quad (10)$$

$$v = g \cdot t \quad (11)$$

Η σχέση (10) δίνει το διάστημα που έχει διανύσει η σφαίρα σε χρόνο t από τη στιγμή που αφέθηκε ελεύθερη από το αερόστατο, ενώ η σχέση (11) την αντίστοιχη ταχύτητά της.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια μεταβολή της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m

Η μάζα της σφαίρας

Παίρνει τιμές από 1 ως 10 kg

2. h_0

Η αρχική απόσταση της σφαίρας από το έδαφος

Παίρνει τιμές από 10 ως 450 m

3. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης

Παίρνει τιμές από 1 ως 9.5 s

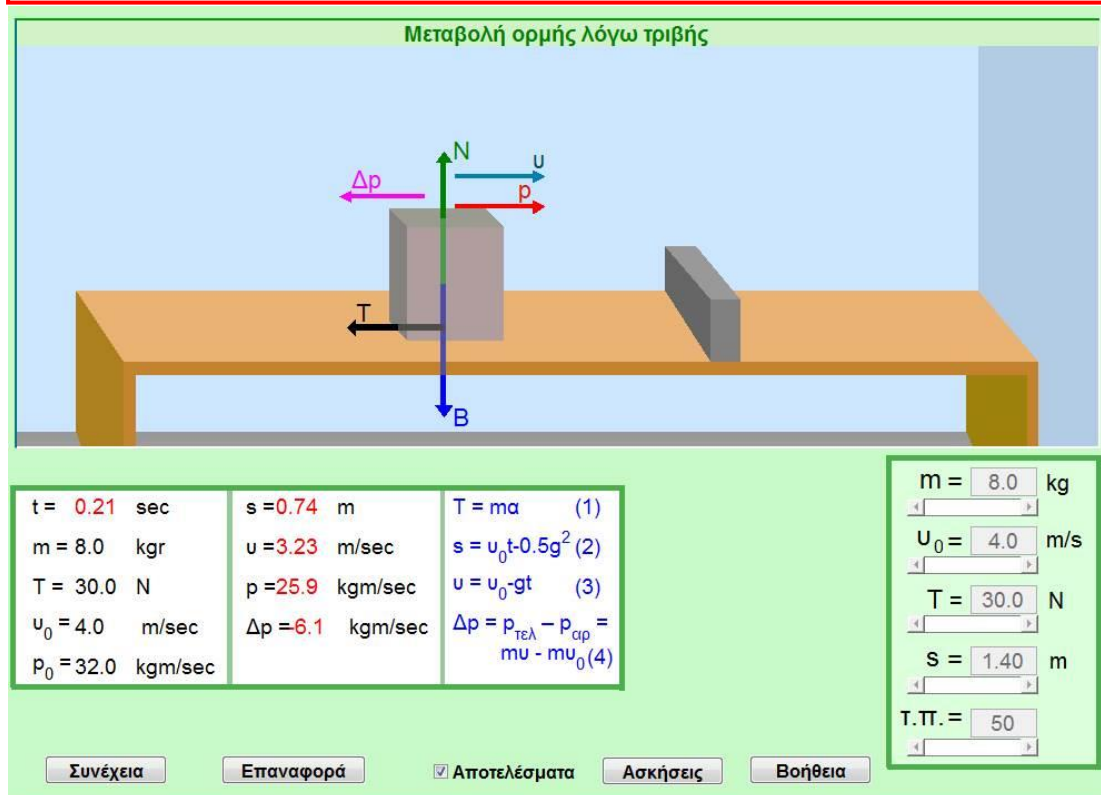
4. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Μεταβολή της ορμής 22. Μεταβολή ορμής λόγω τριβής



1. Η προσομοίωση δείχνει την μεταβολή της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της μεταβολής της ορμής λόγω τριβής.

Έστω σε σώμα μάζας m κινούμενο με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_{αρχ}$ ασκείται δύναμη $\vec{F}$ για χρονικό διάστημα Δt οπότε το σώμα αποκτά ταχύτητα $\vec{v}_{τελ}$.

Σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα ισχύει

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (1)$$

όπου $\vec{a}$ η επιτάχυνση του σώματος.

Ο ορισμός της επιτάχυνσης είναι

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_{τελ} - \vec{v}_{αρχ}}{\Delta t} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ότι

$$\begin{aligned} \vec{F} &= m \cdot \frac{\vec{v}_{τελ} - \vec{v}_{αρχ}}{\Delta t} \quad \text{ή} \\ \vec{F} &= \frac{m \cdot \vec{v}_{τελ} - m \cdot \vec{v}_{αρχ}}{\Delta t} \end{aligned} \quad (3)$$

Γνωρίζουμε ότι

$$\vec{p}_{τελ} = m \cdot \vec{v}_{τελ} \quad (4)$$

και

$$\vec{p}_{αρχ} = m \cdot \vec{v}_{αρχ} \quad (5)$$

Από τις σχέσεις (3), (4) και (5) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\vec{p}_{\text{τελ}} - \vec{p}_{\text{αρχ}}}{\Delta t} \quad (6)$$

Η μεταβολή της ορμής είμαι

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{\text{τελ}} - \vec{p}_{\text{αρχ}} \quad (7)$$

Από τις σχέσεις (6) και (7) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \quad (8)$$

Σύμφωνα με τη σχέση (8) η μεταβολή της ορμής $\Delta \vec{p}$ δια του χρόνου Δt που συμβαίνει αυτή, ισούται με τη δύναμη $\vec{F}$ που την προκαλεί.

Στην προσομοίωση μελετάμε τη μεταβολή της ορμής κατά την ευθύγραμμη κίνηση σώματος λόγω της Τριβής.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση δείχνεται σώμα που είναι ακίνητο πάνω σε επιφάνεια εργαστηριακού πάγκου.

Όπως βλέπουμε στο σώμα ασκούνται το βάρος του B και η κάθετη αντίδραση N από τον εργαστηριακό πάγκο.

Στη συνέχεια ασκείται στο σώμα μια ώθηση από ράβδο για μικρό χρονικό διάστημα.

Μετά την ώθηση το σώμα αποκτά μια αρχική ταχύτητα v_0 .

Παρατηρούμε ότι το σώμα εκτελεί ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση.

Η επιβράδυνση a του σώματος οφείλεται στην τριβή ολίσθησης που συμβολίζεται με T και είναι το βέλος με το κίτρινο χρώμα.

Το βέλος με το γαλαζοπράσινο χρώμα δείχνει την ταχύτητα του σώματος.

Οι εξισώσεις της κίνησης είναι

$$T = m \cdot a \quad (9)$$

$$s = v_0 \cdot t - 0.5 \cdot g \cdot t^2 \quad (10)$$

$$v = v_0 - g \cdot t \quad (11)$$

Αν ορίσουμε θετική φορά, τη φορά της κίνησης, σύμφωνα με τη σχέση (7) η μεταβολή της ορμής θα είναι

$$\Delta p = p_{\text{τελ}} - p_{\text{αρχ}} = m \cdot v - m \cdot v_0 \quad (13)$$

Η σχέση (13) δίνει τη μεταβολή του σώματος κατά την κίνησή του για χρονικό διάστημα t .

Όπως προκύπτει το διάνυσμα της μεταβολής της ορμής, που συμβολίζεται με το βέλος που έχει ροζ χρώμα, έχει φορά αντίθετη από τη φορά της κίνησης.

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης για το σώμα δείχνονται:

- η χρονική διάρκεια της κίνησης
- η δύναμη της τριβής T
- η αρχική ταχύτητα
- η αρχική ορμή
- το διάστημα που έχει διανύσει
- η ταχύτητα

- η ορμή
- η μεταβολή της ορμής

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης
Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια μεταβολή της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m

Η μάζα του σώματος

Παίρνει τιμές από 5 ως 10 kg

2. v_0

Η αρχική ταχύτητα του σώματος

Παίρνει τιμές από 0.1 ως 5 m/sec

3. T

Η τριβή του σώματος με την επιφάνεια του εργαστηριακού πάγκου.

Παίρνει τιμές από 20 ως 40 N

4. s

Το διάστημα που διανύει το σώμα

Παίρνει τιμές από 0.1 ως 2.4 m

5. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Μεταβολή της ορμής 23. Ανάκρουση όπλου

Μεταβολή της ορμής - Ανάκρουση όπλου

$t = 0.00235 \text{ sec}$



$$p_{\alpha\rho, \beta\lambda} = 0 \quad (1)$$

$$p_{\tau\epsilon\lambda, \beta\lambda} = m_1 u_{\beta\lambda} \quad (2)$$

$$\Delta p_{\beta\lambda} = p_{\tau\epsilon\lambda, \beta\lambda} - p_{\alpha\rho, \beta\lambda} \quad (3)$$

$$F = \frac{\Delta p_{\beta\lambda}}{\Delta t} \quad (4)$$

$p_{\alpha\rho, \beta\lambda} = 0.00 \text{ Kg m/s}$
 $p_{\tau\epsilon\lambda, \beta\lambda} = 48.00 \text{ Kg m/s}$
 $\Delta p_{\beta\lambda} = 48.00 \text{ Kg m/s}$
 $\Delta t = 0.30 \text{ s}$
 $F = 160.00 \text{ Kg m/sec}^2$

$m_{\beta\lambda} = 0.06 \text{ kg}$
 $U_{\beta\lambda} = 800 \text{ m/s}$
 $\Delta t = 0.30 \text{ s}$
 $T.P. = 10$

Συνέχεια
Επαναφορά
☒ Αποτελέσματα
Ασκήσεις
Βοήθεια

1. Η προσομοίωση δείχνει τη μεταβολή της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της μεταβολής της ορμής στην οριζόντια βολή.

Στην προσομοίωση μελετάμε μεταβολή της ορμής κατά την ανάκρουση πιστολιού.

Το πιστόλι στην αρχή είναι ακίνητο.

Στη συνέχεια εκτοξεύει βλήμα μάζας m_1 με ταχύτητα u_1 .

Επειδή το διάστημα που διανύει το βλήμα μέχρι να συναντήσει το στόχο είναι μικρό θεωρούμε ότι η διεύθυνση του βλήματος είναι παράλληλη προς την οριζόντια επιφάνεια του εδάφους.

Κατά τη χρονική διάρκεια Δt της εκτυρσοκρότησης ασκείται στο βλήμα από το πιστόλι δύναμη με μέση τιμή F_1 .

Η ορμή του βλήματος μετά την ανάκρουση είναι

$$p_1 = m_1 \cdot u_1 \quad (1)$$

Για το βλήμα ισχύει

$$\vec{F}_1 = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \quad \text{ή}$$

$$\vec{F}_1 = \frac{\vec{p}_{\tau\epsilon\lambda} - \vec{p}_{\alpha\rho\chi}}{\Delta t} \quad (2)$$

Η αρχική ορμή του βλήματος είναι μηδέν, ενώ η τελική p_1 .

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει

$$\vec{F}_1 = \frac{\vec{p}_1}{\Delta t} \quad (3)$$

Αν επιλέξουμε την δεξιά κατεύθυνση ως θετική από τη σχέση (3) προκύπτει

$$F_1 = \frac{p_1}{\Delta t} \quad (4)$$

Σύμφωνα με τον Τρίτο Νόμο του Νεύτωνα και το βλήμα θα ασκήσει στο πιστόλι δύναμη F που θα είναι αντίθετη της F_1 .

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνονται:

- η μάζα βλήματος $m_{βλ}$
- η ταχύτητα βλήματος $v_{βλ}$
- η χρονική διάρκεια Δt της εκτυρσοκρότησης
- η δύναμη F_1
- η δύναμη F
- η χρονική διάρκεια της κίνησης του βλήματος μετά την εκτυρσοκρότηση

Ο χρήστης μπορεί να μεταβάλλει τις παραμέτρους:

- μάζα m_1
- ταχύτητα v_1
- χρόνο Δt εκτυρσοκρότησης

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται οι έννοια μεταβολή της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. $m_{βλ}$

Η μάζα του βλήματος

Παίρνει τιμές από 0.05 ως 0.1 kg.

2. $v_{βλ}$

Η ταχύτητα του βλήματος

Παίρνει τιμές από 500 ως 1000 m/sec.

3. Δt

Ο χρόνος της εκτυρσοκρότησης

Παίρνει τιμές από 0.2 ως 0.5 sec.

4. $\tau.π.$

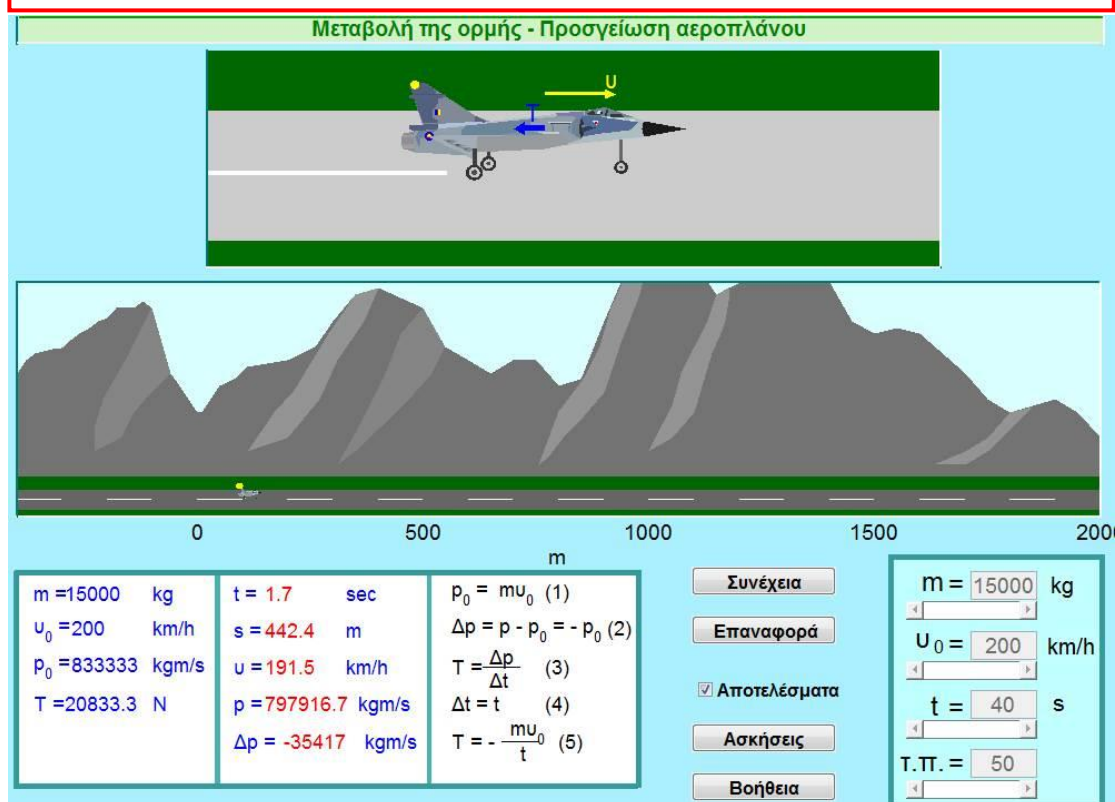
Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Μεταβολή της ορμής

24. Μεταβολή ορμής – Προσγείωση αεροπλάνου



1. Η προσομοίωση δείχνει την μεταβολή της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της μεταβολής της ορμής και η σχέση της με τη δύναμη που την προκαλεί.

Έστω σε σώμα μάζας m κινούμενο με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_{\text{αρχ}}$ ασκείται δύναμη $\vec{F}$ για χρονικό διάστημα Δt οπότε το σώμα αποκτά ταχύτητα $\vec{v}_{\text{τελ}}$.

Σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα ισχύει

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (1)$$

όπου $\vec{a}$ η επιτάχυνση του σώματος.

Ο ορισμός της επιτάχυνσης είναι

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_{\text{τελ}} - \vec{v}_{\text{αρχ}}}{\Delta t} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ότι

$$\begin{aligned} \vec{F} &= m \cdot \frac{\vec{v}_{\text{τελ}} - \vec{v}_{\text{αρχ}}}{\Delta t} \quad \text{ή} \\ \vec{F} &= \frac{m \cdot \vec{v}_{\text{τελ}} - m \cdot \vec{v}_{\text{αρχ}}}{\Delta t} \end{aligned} \quad (3)$$

Γνωρίζουμε ότι

$$\vec{p}_{\text{τελ}} = m \cdot \vec{v}_{\text{τελ}} \quad (4)$$

και

$$\vec{p}_{αρχ} = m \cdot \vec{v}_{αρχ} \quad (5)$$

Από τις σχέσεις (3), (4) και (5) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\vec{p}_{τελ} - \vec{p}_{αρχ}}{\Delta t} \quad (6)$$

Η μεταβολή της ορμής είμαι

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{τελ} - \vec{p}_{αρχ} \quad (7)$$

Από τις σχέσεις (6) και (7) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \quad (8)$$

Σύμφωνα με τη σχέση (8) η μεταβολή της ορμής $\Delta \vec{p}$ δια του χρόνου Δt που συμβαίνει αυτή, ισούται με τη δύναμη $\vec{F}$ που την προκαλεί.

Στην προσομοίωση μελετάμε τη μεταβολή της ορμής ενός αεροπλάνου κατά την διαδικασία της προσγείωσης λόγω της τριβής με το έδαφος.

Αν το αεροπλάνο έχει μάζα m και τη στιγμή που οι ρόδες του ακουμπάνε στο έδαφος έχει ταχύτητα $\vec{v}_{αρχ}$ η αντίστοιχη ορμή του θα δίνεται από τη σχέση (5).

Η τελική ταχύτητα του αεροπλάνου είναι μηδέν, οπότε και η τελική ορμή του είναι μηδέν.

Η μεταβολή της ορμής του σύμφωνα με τη σχέση (7) θα είναι

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{τελ} - \vec{p}_{αρχ} = 0 - \vec{p}_{αρχ} = -\vec{p}_{αρχ} \quad (9)$$

Αν t είναι ο χρόνος από τη στιγμή που αγγίζει το έδαφος μέχρι τη στιγμή που θα ακινητοποιηθεί, ισχύει

$$\Delta t = t \quad (10)$$

Η δύναμη που επιβραδύνει το αεροπλάνο είναι η τριβή T , δηλαδή

$$F = T \quad (11)$$

Από τις σχέσεις (8), (9), (10) και (11) και προκύπτει

$$\vec{T} = \frac{-\vec{p}_{αρχ}}{t} \quad (12)$$

Τελικά από τις σχέσεις (5) και (12) έχουμε

$$\vec{T} = \frac{-m \cdot \vec{v}_{αρχ}}{t} \quad (13)$$

Αν επιλέξουμε θετική φορά, τη φορά της κίνησης τότε επειδή η τριβή T έχει αντίθετη φορά προκύπτει

$$\begin{aligned} -T &= \frac{-m \cdot v_{αρχ}}{t} \quad \text{ή} \\ T &= \frac{m \cdot v_{αρχ}}{t} \end{aligned} \quad (14)$$

Η σχέση (14) συνδέει τη δύναμη της τριβής T με τη μάζα, την ταχύτητα προσγείωσης και το χρόνο κίνησης του αεροπλάνου στο διάδρομο προσγείωσης.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει τη μάζα του αεροπλάνου, την αρχική ταχύτητα, και το χρόνο κίνησης στο διάδρομο προσγείωσης.

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης για το αεροπλάνο δείχνονται:

- η χρονική διάρκεια της κίνησης
- η δύναμη επιβράδυνσης (δύναμη της τριβής T)
- η ταχύτητα προσγείωσης (αρχική ταχύτητα)
- η ορμή προσγείωσης (αρχική ορμή)
- το διάστημα που έχει διανύσει
- η ταχύτητα
- η ορμή
- η μεταβολή της ορμής

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια μεταβολή της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m

Η μάζα του αεροπλάνου

Παίρνει τιμές από 10000 ως 20000 kg

2. v_0

Η ταχύτητα του αεροπλάνου τη στιγμή της επαφής του με το έδαφος.

Παίρνει τιμές από 150 ως 350 km/h

3. t

Ο χρόνος της κίνησης από τη στιγμή της επαφής με το έδαφος μέχρι να σταματήσει.

Παίρνει τιμές από 20 ως 80 sec

4. $\tau.π.$

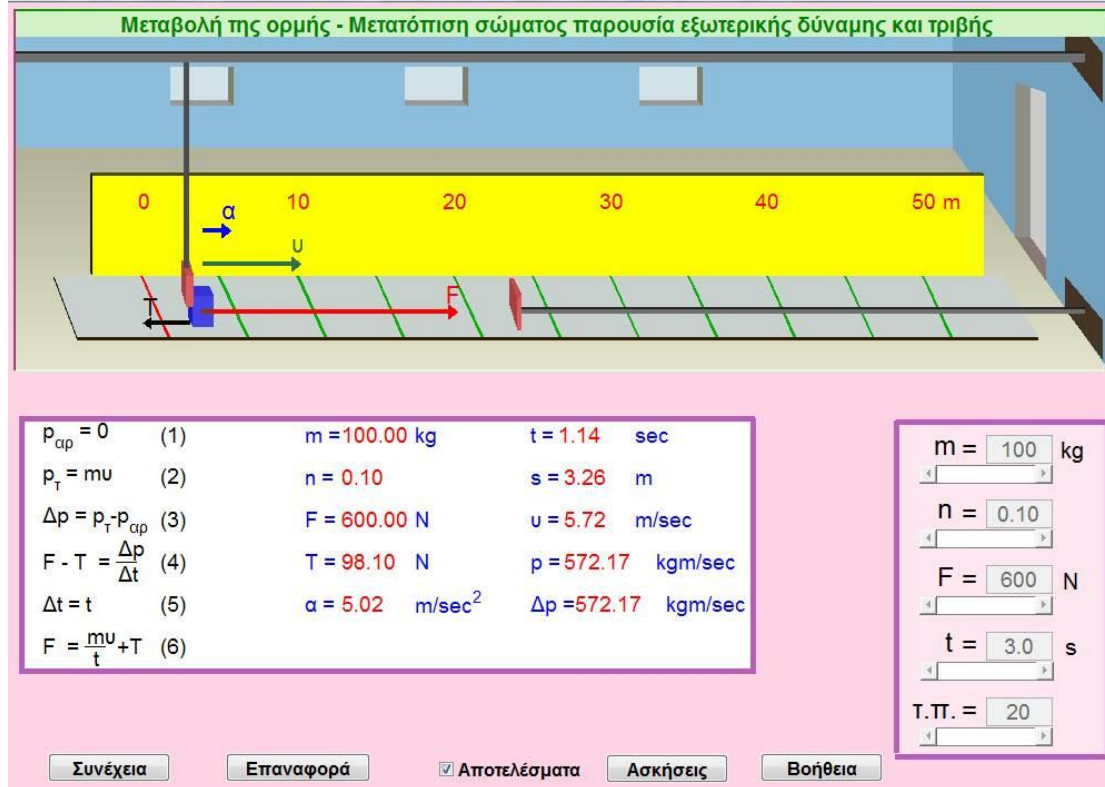
Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Μεταβολή της ορμής

25. Μεταβολή της ορμής – Μετατόπιση σώματος παρουσία εξωτερικής δύναμης και τριβής



1. Η προσομοίωση δείχνει την μεταβολή της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της μεταβολής της ορμής και η σχέση της με τη δύναμη που την προκαλεί.

Έστω σε σώμα μάζας m κινούμενο με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_{αρχ}$ ασκείται δύναμη $\vec{F}$ για χρονικό διάστημα Δt οπότε το σώμα αποκτά ταχύτητα $\vec{v}_{τελ}$.

Σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα ισχύει

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (1)$$

όπου $\vec{a}$ η επιτάχυνση του σώματος.

Ο ορισμός της επιτάχυνσης είναι

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_{τελ} - \vec{v}_{αρχ}}{\Delta t} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ότι

$$\begin{aligned} \vec{F} &= m \cdot \frac{\vec{v}_{τελ} - \vec{v}_{αρχ}}{\Delta t} \quad \text{ή} \\ \vec{F} &= \frac{m \cdot \vec{v}_{τελ} - m \cdot \vec{v}_{αρχ}}{\Delta t} \end{aligned} \quad (3)$$

Γνωρίζουμε ότι

$$\vec{p}_{\text{τελ}} = m \cdot \vec{v}_{\text{τελ}} \quad (4)$$

και

$$\vec{p}_{\text{αρχ}} = m \cdot \vec{v}_{\text{αρχ}} \quad (5)$$

Από τις σχέσεις (3), (4) και (5) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\vec{p}_{\text{τελ}} - \vec{p}_{\text{αρχ}}}{\Delta t} \quad (6)$$

Η μεταβολή της ορμής είμαι

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{\text{τελ}} - \vec{p}_{\text{αρχ}} \quad (7)$$

Από τις σχέσεις (6) και (7) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \quad (8)$$

Σύμφωνα με τη σχέση (8) η μεταβολή της ορμής $\Delta \vec{p}$ δια του χρόνου Δt που συμβαίνει αυτή, ισούται με τη δύναμη $\vec{F}$ που την προκαλεί.

Στην προσομοίωση μελετάμε τη μεταβολή της ορμής ενός σώματος σε ευθύγραμμο διάδρομο μήκους 50 m.

Το σώμα στην αρχή είναι ακίνητο.

Στο σώμα ασκούνται το βάρος του B και η κάθετη αντίδραση N από τον διάδρομο, αλλά δεν δείχνονται.

Στη συνέχεια ασκείται στο σώμα εξωτερική δύναμη F, που δείχνεται με το κόκκινο βέλος, από αυτόματο μηχανισμό.

Κατά τη διάρκεια της κίνησης στο σώμα ασκείται η δύναμη της τριβής T που είναι το βέλος με το ροζ χρώμα.

Επίσης άλλος αυτόματος μηχανισμός διακόπτει την κίνηση του σώματος αφού διανύσει καθορισμένο διάστημα.

Παρατηρούμε ότι το σώμα κινείται με σταθερή επιτάχυνση.

Το βέλος με το πράσινο χρώμα δείχνει την ταχύτητα v του σώματος.

Το βέλος με το μπλε χρώμα δείχνει την επιτάχυνση a του σώματος.

Οι εξισώσεις της κίνησης είναι

$$F - T = m \cdot a \quad (2^{\text{ος}} \text{ Νόμος Νεύτωνα}) \quad (9)$$

$$T = nN \quad (10)$$

$$N = B \quad (11)$$

$$B = m \cdot g \quad (12)$$

$$s = 0.5 \cdot a \cdot t^2 \quad (13)$$

$$v = a t \quad (14)$$

όπου $g = 9.81 \text{ m/sec}^2$.

Το σώμα ξεκινάει από την ηρεμία και σε χρόνο t αποκτά ταχύτητα v .

Η αρχική ταχύτητα του σώματος είναι μηδέν, οπότε και η αρχική ορμή του είναι μηδέν,

$$\vec{p}_{\text{αρχ}} = 0 \quad (15)$$

Η τελική ταχύτητα του σώματος είναι v , οπότε και η τελική ορμή του σύμφωνα με τη σχέση (4) θα είναι

$$\vec{p}_{\text{τελ}} = m \cdot \vec{v} \quad (16)$$

Η μεταβολή της ορμής του σύμφωνα με τη σχέση (7) θα είναι

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{\text{τελ}} - \vec{p}_{\text{αρχ}} = m \cdot \vec{v} - 0 = m \cdot \vec{v} \quad (17)$$

Αν t είναι ο χρόνος από τη στιγμή που ξεκινάει το σώμα μέχρι τη στιγμή που θα έχει ταχύτητα v , ισχύει

$$\Delta t = t \quad (18)$$

Η ολική δύναμη που ασκείται στο σώμα είναι

$$\vec{F}_{\text{ολ}} = \vec{F} + \vec{T} \quad (19)$$

Ισχύει

$$\vec{F}_{\text{ολ}} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \quad (20)$$

Από τις σχέσεις (17), (18), (19) και (20) προκύπτει ότι

$$\vec{F} + \vec{T} = \frac{m \cdot \vec{v}}{t} \quad (21)$$

Αν επιλέξουμε θετική φορά, τη φορά της κίνησης τότε επειδή η F έχει ίδια φορά με την ταχύτητα, ενώ η T αντίθετη προκύπτει

$$F + (-T) = \frac{m \cdot v}{t} \quad \text{ή}$$

$$F = \frac{m \cdot v}{t} + T \quad (22)$$

Η σχέση (22) συνδέει τη δύναμη F με τη μάζα, την ταχύτητα, την τριβή και το χρόνο κίνησης του σώματος.

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την τιμή της μάζας, του συντελεστή τριβής, της δύναμης και του χρόνου της κίνησης του σώματος.

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης για το σώμα δείχνονται:

- η μάζα
- ο συντελεστής τριβής
- η δύναμη F
- η τριβή
- η επιτάχυνση
- η χρονική διάρκεια της κίνησης
- το διάστημα που έχει διανύσει
- η ταχύτητα
- η ορμή
- η μεταβολή της ορμής

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης
Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια μεταβολή της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m

Η μάζα του σώματος

Παίρνει τιμές από 100 ως 500 kg.

2. n

Ο συντελεστής τριβής του σώματος με το διάδρομο

Παίρνει τιμές από 0.1 ως 1.

3. F

Η ασκούμενη στο σώμα δύναμη

Παίρνει τιμές από 100 ως 600 N.

4. t

Ο χρόνος της κίνησης

Παίρνει τιμές από 0.1 ως 50 sec.

5. τ.π.

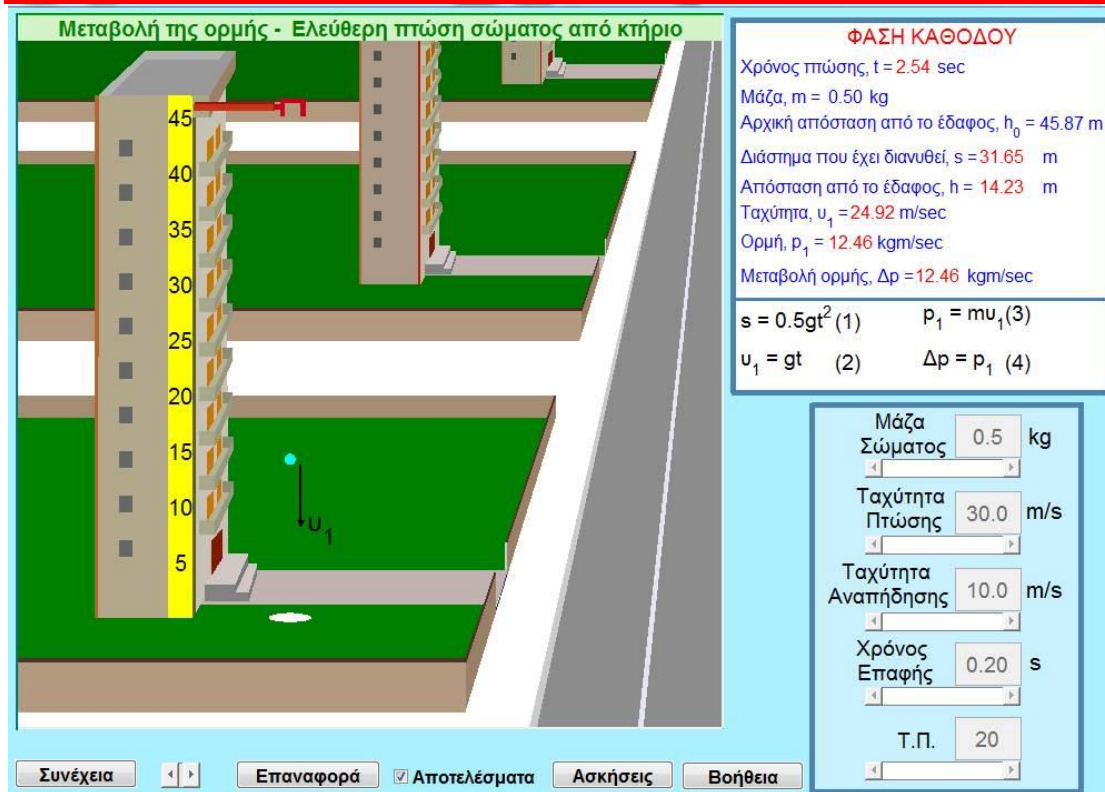
Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα

Μεταβολή της ορμής

26. Ελεύθερη πτώση σώματος από κτήριο



1. Η προσομοίωση δείχνει την μεταβολή της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της μεταβολής της ορμής στην ελεύθερη πτώση.

Έστω σε σώμα μάζας m κινούμενο με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_{αρχ}$ ασκείται δύναμη $\vec{F}$ για χρονικό διάστημα Δt οπότε το σώμα αποκτά ταχύτητα $\vec{v}_{τελ}$.

Σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα ισχύει

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (1)$$

όπου $\vec{a}$ η επιτάχυνση του σώματος.

Ο ορισμός της επιτάχυνσης είναι

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_{τελ} - \vec{v}_{αρχ}}{\Delta t} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ότι

$$\begin{aligned} \vec{F} &= m \cdot \frac{\vec{v}_{τελ} - \vec{v}_{αρχ}}{\Delta t} \quad \text{ή} \\ \vec{F} &= \frac{m \cdot \vec{v}_{τελ} - m \cdot \vec{v}_{αρχ}}{\Delta t} \end{aligned} \quad (3)$$

Γνωρίζουμε ότι

$$\vec{p}_{τελ} = m \cdot \vec{v}_{τελ} \quad (4)$$

και

$$\vec{p}_{αρχ} = m \cdot \vec{v}_{αρχ} \quad (5)$$

Από τις σχέσεις (3), (4) και (5) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\vec{p}_{τελ} - \vec{p}_{αρχ}}{\Delta t} \quad (6)$$

Η μεταβολή της ορμής είμαι

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{τελ} - \vec{p}_{αρχ} \quad (7)$$

Από τις σχέσεις (6) και (7) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \quad (8)$$

Σύμφωνα με τη σχέση (8) η μεταβολή της ορμής $\Delta \vec{p}$ δια του χρόνου Δt που συμβαίνει αυτή, ισούται με τη δύναμη $\vec{F}$ που την προκαλεί.

Στην προσομοίωση μελετάμε τη μεταβολή της ορμής κατά την κρούση μιας μπάλας μάζας m σε δάπεδο.

Η μπάλα αφήνεται από κάποιο ύψος.

Τη στιγμή που η μπάλα προσκρούει στο δάπεδο έχει ταχύτητα v_1 και άρα η αρχική ορμή της σύμφωνα με τη σχέση (5) είναι

$$\vec{p}_{αρχ} = m \cdot \vec{v}_1 \quad (9)$$

Μετά την πρόσκρουση η μπάλα αναπηδά με ταχύτητα v_2 και άρα η τελική ορμή της σύμφωνα με τη σχέση (4) είναι

$$\vec{p}_{τελ} = m \cdot \vec{v}_2 \quad (10)$$

Από τις σχέσεις (7), (9) και (10) προκύπτει ότι η μεταβολή της ορμής θα είναι

$$\Delta \vec{p} = m \cdot \vec{v}_2 - m \cdot \vec{v}_1 \quad (11)$$

Αν ορίσουμε θετική φορά, τη φορά της v_2 , σύμφωνα με τη σχέση (11) η μεταβολή της ορμής θα είναι

$$\begin{aligned} \Delta p &= m \cdot v_2 - m \cdot (-v_1) \quad \text{ή} \\ \Delta p &= m \cdot v_2 + m \cdot v_1 \end{aligned} \quad (12)$$

Από τη σχέση (12) προκύπτει ότι το διάνυσμα της μεταβολής της ορμής θα έχει φορά ίδια με τη φορά της v_2 .

Η χρονική διάρκεια που η μπάλα είναι σε επαφή με το δάπεδο είναι Δt

Η μπάλα κατά τη διάρκεια της επαφής δέχεται μια μέση δύναμη N από το έδαφος, με φορά προς τα επάνω.

Στη μπάλα ασκείται και το βάρος της B .

Οπότε η ολική δύναμη στη μπάλα είναι

$$\vec{F} = \vec{N} + \vec{B} \quad (13)$$

Από τις σχέσεις (8), (11) και (13) έχουμε

$$\vec{N} + \vec{B} = \frac{m \cdot \vec{v}_2 - m \cdot \vec{v}_1}{\Delta t} \quad (14)$$

Αν ορίσουμε θετική φορά, τη φορά της v_2 από την (14) προκύπτει

$$N+(-B) = \frac{m \cdot v_2 - m \cdot (-v_1)}{\Delta t} \quad \text{ή}$$

$$N = \frac{m \cdot v_2 + m \cdot v_1}{\Delta t} + B \quad (15)$$

Η σχέση (15) δίνει την τιμή της μέσης δύναμης N που δέχθηκε η μπάλα από το έδαφος κατά τη διάρκεια της επαφής.

Ο χρήστης μπορεί να μεταβάλει τη μάζα της μπάλας, την ταχύτητα όταν αγγίζει το έδαφος, την ταχύτητα αναπήδησης και τη χρονική διάρκεια που η μπάλα είναι σε επαφή με το δάπεδο.

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνεται η φάση πριν τη κρούση, η φάση της κρούσης και η φάση μετά την κρούση.

Κατά τη φάση πριν την κρούση για τη μπάλα δείχνονται:

- η χρονική διάρκεια της κίνησης
- η αρχική απόσταση από το έδαφος
- η απόσταση από το έδαφος
- το διάστημα που έχει διανύσει
- η ταχύτητα
- η ορμή
- η μεταβολή της ορμής

Κατά τη φάση της κρούσης για τη μπάλα δείχνονται:

- η χρονική διάρκεια της κρούσης
- η αρχική ταχύτητα (ταχύτητα ακριβώς πριν την κρούση, v_1)
- η αρχική ορμή (ορμή ακριβώς πριν την κρούση, p_1)
- η τελική ταχύτητα (ταχύτητα ακριβώς μετά την κρούση, v_2)
- η τελική ορμή (ορμή ακριβώς μετά την κρούση, p_2)
- η μεταβολή της ορμής
- η μέση δύναμη (που δέχεται από το έδαφος)

Κατά τη φάση μετά την κρούση για τη μπάλα δείχνονται:

- η χρονική διάρκεια της κίνησης
- η απόσταση από το έδαφος
- η αρχική ταχύτητα (ταχύτητα αναπήδησης v_2)
- η αρχική ορμή (ορμή αναπήδησης p_2)
- η ταχύτητα
- η ορμή
- η μεταβολή της ορμής

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια μεταβολή της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. Μάζα Σώματος

Παίρνει τιμές από 0.5 ως 3 kg

2. Ταχύτητα Πτώσης

Η ταχύτητα της σφαίρας τη στιγμή της επαφής της με το έδαφος

Παίρνει τιμές από 10 ως 30 m/sec

3. Ταχύτητα Αναπήδησης

Η ταχύτητα αναπήδησης της σφαίρας

Παίρνει τιμές από 1 ως 30 m/sec

4. Χρόνος Επαφής

Ο χρόνος επαφής της σφαίρας με το έδαφος

Παίρνει τιμές από 0.2 ως 0.3 sec

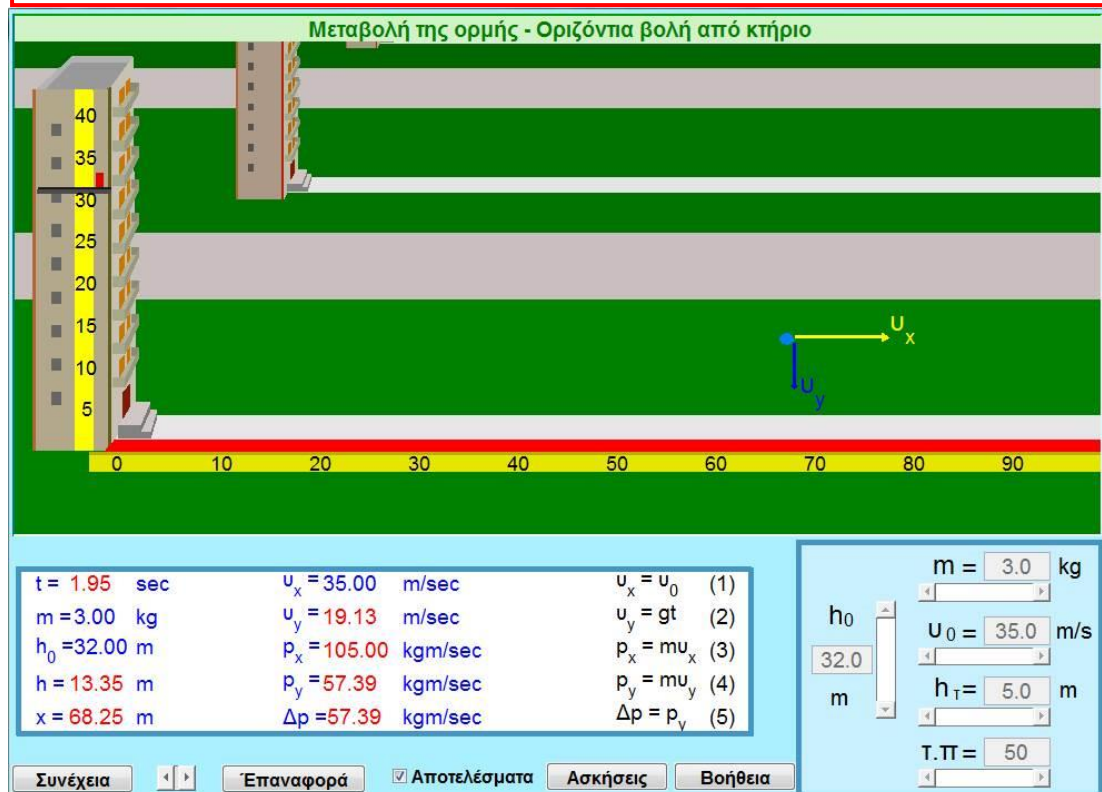
5. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Μεταβολή της ορμής 27. Οριζόντια βολή από κτήριο



1. Η προσομοίωση δείχνει την μεταβολή της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της μεταβολής της ορμής στην οριζόντια βολή.

Έστω σε σώμα μάζας m κινούμενο με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_{\text{αρχ}}$ ασκείται δύναμη $\vec{F}$ για χρονικό διάστημα Δt οπότε το σώμα αποκτά ταχύτητα $\vec{v}_{\text{τελ}}$.

Σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα ισχύει

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (1)$$

όπου $\vec{a}$ η επιτάχυνση του σώματος.

Ο ορισμός της επιτάχυνσης είναι

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_{\text{τελ}} - \vec{v}_{\text{αρχ}}}{\Delta t} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ότι

$$\begin{aligned} \vec{F} &= m \cdot \frac{\vec{v}_{\text{τελ}} - \vec{v}_{\text{αρχ}}}{\Delta t} \quad \text{ή} \\ \vec{F} &= \frac{m \cdot \vec{v}_{\text{τελ}} - m \cdot \vec{v}_{\text{αρχ}}}{\Delta t} \end{aligned} \quad (3)$$

Γνωρίζουμε ότι

$$\vec{p}_{\text{τελ}} = m \cdot \vec{v}_{\text{τελ}} \quad (4)$$

και

$$\vec{p}_{\text{αρχ}} = m \cdot \vec{v}_{\text{αρχ}} \quad (5)$$

Από τις σχέσεις (3), (4) και (5) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\vec{p}_{\text{τελ}} - \vec{p}_{\text{αρχ}}}{\Delta t} \quad (6)$$

Η μεταβολή της ορμής είμαι

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{\text{τελ}} - \vec{p}_{\text{αρχ}} \quad (7)$$

Από τις σχέσεις (6) και (7) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \quad (8)$$

Σύμφωνα με τη σχέση (8) η μεταβολή της ορμής $\Delta \vec{p}$ δια του χρόνου Δt που συμβαίνει αυτή, ισούται με τη δύναμη $\vec{F}$ που την προκαλεί.

Στην προσομοίωση μελετάμε τη μεταβολή της ορμής κατά την οριζόντια βολή μιας μεταλλικής σφαίρας από πολυκατοικία. για χρονικό διάστημα t .

Παρατηρούμε ότι στη σφαίρα ασκείται μόνο το βάρος της.

Στην πραγματικότητα εκτός από το βάρος στη σφαίρα ασκείται και η δύναμη της άνωσης από την ατμόσφαιρα, η οποία όμως είναι πολύ μικρότερη από το βάρος και για αυτό παραλείπεται.

Κατά τον κατακόρυφο άξονα y ασκείται το βάρος στη σφαίρα.

Επειδή η κίνηση γίνεται για μικρό διάστημα, το βάρος παραμένει σταθερό, οπότε κατά τον κατακόρυφο άξονα y η σφαίρα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση $g=9.81 \text{ m/sec}^2$.

Οι εξισώσεις κίνησης κατά τον κατακόρυφο άξονα y είναι

$$y = 0.5 \cdot g \cdot t^2 \quad (8)$$

$$v_y = g \cdot t \quad (9)$$

Κατά τον οριζόντιο άξονα x δεν ασκείται καμία δύναμη στη σφαίρα οπότε εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

Η εξίσωση κίνησης κατά τον οριζόντιο άξονα x είναι

$$x = v_x \cdot t \quad (10)$$

$$v_x = \text{σταθερή} \quad (11)$$

όπου v_x είναι η οριζόντια ταχύτητα βολής, (ταχύτητα εκτόξευσης).

Όταν ένα σώμα κινείται στο επίπεδο τότε για να βρεθεί η μεταβολή της ορμής πρέπει να πάρουμε σύστημα ορθογωνίων αξόνων Ox, Oy .

Η μεταβολή της ορμής $\Delta \vec{p}$ είναι ίση με το άθροισμα της μεταβολής $\Delta \vec{p}_x$ στον άξονα x και της μεταβολής $\Delta \vec{p}_y$ στον άξονα y , δηλαδή

$$\Delta \vec{p} = \Delta \vec{p}_x + \Delta \vec{p}_y \quad (12)$$

όπου

$$\Delta \vec{p}_x = \vec{p}_{x,\text{τελ}} - \vec{p}_{x,\text{αρχ}} \quad (13)$$

και

$$\Delta \vec{p}_y = \vec{p}_{y,\text{τελ}} - \vec{p}_{y,\text{αρχ}} \quad (14)$$

Στην προκειμένη περίπτωση της οριζόντιας βολής η τροχιά της σφαίρας βρίσκεται σε κατακόρυφο επίπεδο.

Όμως κατά τον οριζόντιο άξονα x η ταχύτητα παραμένει σταθερή, σχέση (11), οπότε και η ορμή είναι σταθερή και άρα η μεταβολή της ορμής είναι μηδέν, δηλαδή,

$$\Delta \vec{p}_x = 0 \quad (15)$$

Η αρχική ταχύτητα κατά τον άξονα y είναι μηδέν, οπότε

$$\vec{p}_{y, αρχ} = 0 \quad (16)$$

Από τη σχέση (14) προκύπτει

$$\Delta \vec{p}_y = \vec{p}_{y, τελ} - \vec{p}_{y, αρχ} = \vec{p}_{y, τελ} - 0 = \vec{p}_{y, τελ},$$

δηλαδή

$$\Delta \vec{p}_y = \vec{p}_{y, τελ} \quad (17)$$

Από τις σχέσεις (12) (15) και (17) προκύπτει

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{y, τελ} \quad (18)$$

Η τελική ταχύτητα της σφαίρας κατά τον άξονα y θα είναι

$$v_{τελ} = v_y = g \cdot t \quad (19)$$

και η τελική ορμή

$$p_{y, τελ} = m \cdot v_{τελ} = m \cdot g \cdot t \quad (20)$$

Τελικά από τις σχέσεις (18) και (20) προκύπτει ότι

$$\Delta p = m \cdot g \cdot t \quad (21)$$

Η σχέση (21) δίνει το μέτρο της μεταβολής της ορμής της σφαίρας κατά την οριζόντια βολή για χρονικό διάστημα t .

Η διεύθυνση του διανύσματος $\Delta \vec{p}$ της μεταβολής της ορμής είναι κατακόρυφος και η φορά του προς το έδαφος.

Αυτό που πρέπει να υπογραμμιστεί είναι ότι κατά την οριζόντια βολή η μεταβολή της ορμής συμβαίνει μόνο κατά τον κατακόρυφο άξονα y .

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης για την μεταλλική σφαίρα δείχνονται:

- η χρονική διάρκεια t της κίνησης
- η ταχύτητα εκτόξευσης v_x
- η αρχική απόσταση h_0 από το έδαφος
- η απόσταση h από το έδαφος
- το διάστημα x που έχει διανύσει κατά τον οριζόντιο άξονα
- η κατακόρυφος ταχύτητα v_y
- η οριζόντια ορμή της
- η κατακόρυφος ορμή της
- η μεταβολή της ορμής

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια μεταβολή της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m

Η μάζα του σώματος
Παίρνει τιμές από 1 ως 5 kg

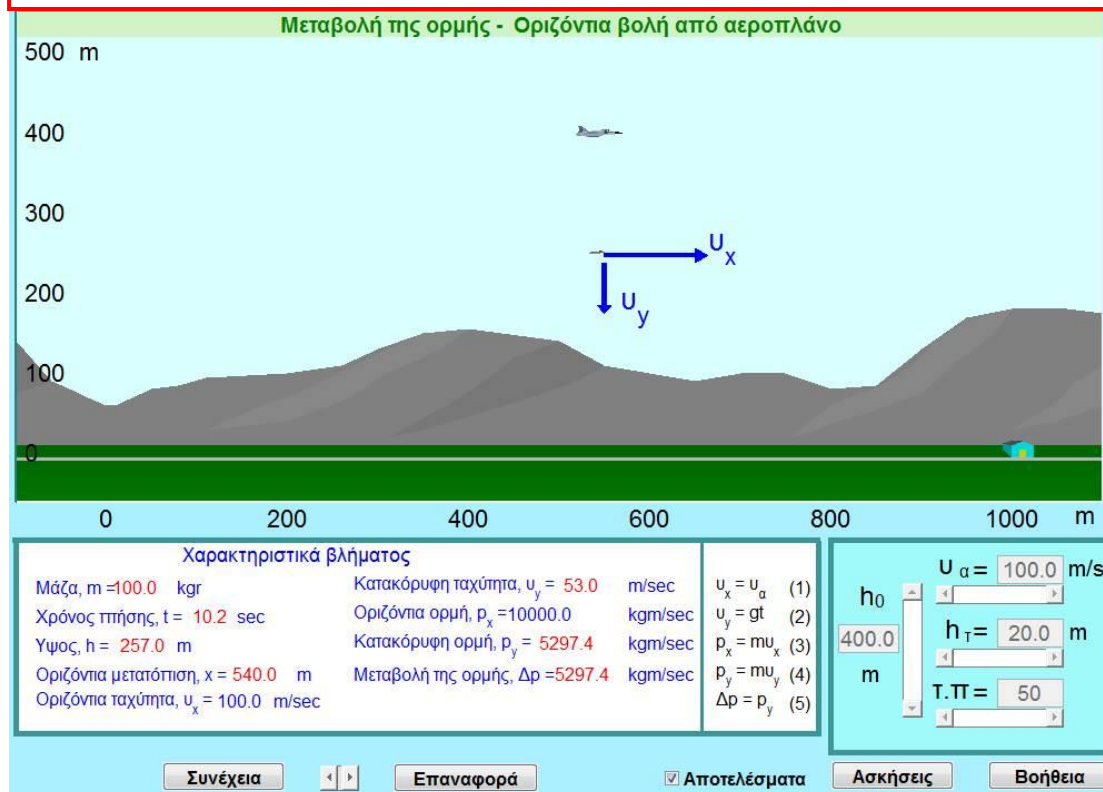
2. v_0
Η ταχύτητα που εκτοξεύεται το σώμα
Παίρνει τιμές από 1 ως 100 m/sec.

3. h_0
Η αρχική απόσταση του σώματος από το έδαφος
Παίρνει τιμές από 10 ως 43 m

4. h_T
Η τελική απόσταση του σώματος από το έδαφος
Παίρνει τιμές από 0 ως 30 m

5. τ.π.
Η ταχύτητα της προσομοίωσης
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.
Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Μεταβολή της ορμής 28. Οριζόντια βολή από αεροπλάνο



1. Η προσομοίωση δείχνει την μεταβολή της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της μεταβολής της ορμής στην οριζόντια βολή.

Έστω σε σώμα μάζας m κινούμενο με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_{αρχ}$ ασκείται δύναμη $\vec{F}$ για χρονικό διάστημα Δt οπότε το σώμα αποκτά ταχύτητα $\vec{v}_{τελ}$.

Σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα ισχύει

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (1)$$

όπου $\vec{a}$ η επιτάχυνση του σώματος.

Ο ορισμός της επιτάχυνσης είναι

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_{τελ} - \vec{v}_{αρχ}}{\Delta t} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ότι

$$\begin{aligned} \vec{F} &= m \cdot \frac{\vec{v}_{τελ} - \vec{v}_{αρχ}}{\Delta t} \quad \text{ή} \\ \vec{F} &= \frac{m \cdot \vec{v}_{τελ} - m \cdot \vec{v}_{αρχ}}{\Delta t} \end{aligned} \quad (3)$$

Γνωρίζουμε ότι

$$\vec{p}_{τελ} = m \cdot \vec{v}_{τελ} \quad (4)$$

και

$$\vec{p}_{αρχ} = m \cdot \vec{v}_{αρχ} \quad (5)$$

Από τις σχέσεις (3), (4) και (5) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\vec{p}_{\text{τελ}} - \vec{p}_{\text{αρχ}}}{\Delta t} \quad (6)$$

Η μεταβολή της ορμής είμαι

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{\text{τελ}} - \vec{p}_{\text{αρχ}} \quad (7)$$

Από τις σχέσεις (6) και (7) προκύπτει ότι

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \quad (8)$$

Σύμφωνα με τη σχέση (8) η μεταβολή της ορμής $\Delta \vec{p}$ δια του χρόνου Δt που συμβαίνει αυτή, ισούται με τη δύναμη $\vec{F}$ που την προκαλεί.

Στην προσομοίωση μελετάμε τη μεταβολή της ορμής κατά την οριζόντια βολή μιας βόμβας από αεροπλάνο για χρονικό διάστημα t .

Παρατηρούμε ότι στη βόμβα ασκείται μόνο το βάρος της.

Στην πραγματικότητα εκτός από το βάρος στη βόμβα ασκείται και η δύναμη της άνωσης από την ατμόσφαιρα, η οποία όμως είναι πολύ μικρότερη από το βάρος και για αυτό παραλείπεται.

Κατά τον κατακόρυφο άξονα y στη βόμβα ασκείται το βάρος.

Επειδή η κίνηση γίνεται για μικρό διάστημα, το βάρος παραμένει σταθερό, οπότε κατά τον κατακόρυφο άξονα y η βόμβα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση $g=9.81 \text{ m/sec}^2$.

Οι εξισώσεις κίνησης κατά τον κατακόρυφο άξονα y είναι

$$y = 0.5 \cdot g \cdot t^2 \quad (8)$$

$$v_y = g \cdot t \quad (9)$$

Κατά τον οριζόντιο άξονα x δεν ασκείται καμία δύναμη στη βόμβα οπότε εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

Η εξίσωση κίνησης κατά τον οριζόντιο άξονα x είναι

$$x = v_x \cdot t \quad (10)$$

$$v_x = \text{σταθερή} \quad (11)$$

όπου v_x είναι η οριζόντια ταχύτητα βολής, (ταχύτητα εκτόξευσης) που ισούται με την ταχύτητα του αεροπλάνου.

Όταν ένα σώμα κινείται στο επίπεδο τότε για να βρεθεί η μεταβολή της ορμής πρέπει να πάρουμε σύστημα ορθογωνίων αξόνων Ox, Oy .

Η μεταβολή της ορμής $\Delta \vec{p}$ είναι ίση με το άθροισμα της μεταβολής $\Delta \vec{p}_x$ στον άξονα x και της μεταβολής $\Delta \vec{p}_y$ στον άξονα y , δηλαδή

$$\Delta \vec{p} = \Delta \vec{p}_x + \Delta \vec{p}_y \quad (12)$$

όπου

$$\Delta \vec{p}_x = \vec{p}_{x,\text{τελ}} - \vec{p}_{x,\text{αρχ}} \quad (13)$$

και

$$\Delta \vec{p}_y = \vec{p}_{y,τελ} - \vec{p}_{y,αρχ} \quad (14)$$

Στην προκειμένη περίπτωση της οριζόντιας βολής η τροχιά της βόμβας βρίσκεται σε κατακόρυφο επίπεδο.

Όμως κατά τον οριζόντιο άξονα x η ταχύτητα παραμένει σταθερή, σχέση (11), οπότε και η ορμή είναι σταθερή και άρα η μεταβολή της ορμής είναι μηδέν, δηλαδή,

$$\Delta \vec{p}_x = 0 \quad (15)$$

Η αρχική ταχύτητα κατά τον άξονα y είναι μηδέν, οπότε

$$\vec{p}_{y,αρχ} = 0 \quad (16)$$

Από τη σχέση (14) προκύπτει

$$\Delta \vec{p}_y = \vec{p}_{y,τελ} - \vec{p}_{y,αρχ} = \vec{p}_{y,τελ} - 0 = \vec{p}_{y,τελ},$$

δηλαδή

$$\Delta \vec{p}_y = \vec{p}_{y,τελ} \quad (17)$$

Από τις σχέσεις (12) (15) και (17) προκύπτει

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{y,τελ} \quad (18)$$

Η τελική ταχύτητα της σφαίρας κατά τον άξονα y θα είναι

$$v_{τελ} = v_y = g \cdot t \quad (19)$$

και η τελική ορμή

$$p_{y,τελ} = m \cdot v_{τελ} = m \cdot g \cdot t \quad (20)$$

Τελικά από τις σχέσεις (18) και (20) προκύπτει ότι

$$\Delta p = m \cdot g \cdot t \quad (21)$$

Η σχέση (21) δίνει το μέτρο της μεταβολής της ορμής της βόμβας κατά την οριζόντια βολή για χρονικό διάστημα t .

Η διεύθυνση του διανύσματος $\Delta \vec{p}$ της μεταβολής της ορμής είναι κατακόρυφος και η φορά του προς το έδαφος.

Αυτό που πρέπει να υπογραμμιστεί είναι ότι κατά την οριζόντια βολή η μεταβολή της ορμής συμβαίνει μόνο κατά τον κατακόρυφο άξονα y .

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης για τη βόμβα δείχνονται:

- η χρονική διάρκεια t της πτήσης
- η οριζόντιος ταχύτητα που ισούται με την ταχύτητα του αεροπλάνου
- η απόσταση h από το έδαφος
- το διάστημα x που έχει διανύσει κατά τον οριζόντιο άξονα
- η κατακόρυφος ταχύτητα v_y
- η οριζόντια ορμή της
- η κατακόρυφος ορμή της
- η μεταβολή της ορμής

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια μεταβολή της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. h_0

Η απόσταση του αεροπλάνου από το έδαφος
Παίρνει τιμές από 100 ως 500 m.

2. h_t

Η τελική απόσταση της βόμβας από το έδαφος
Παίρνει τιμές από 0 ως 400 m.

3. v_a

Η ταχύτητα του αεροπλάνου
Παίρνει τιμές από 20 ως 220 m/sec.

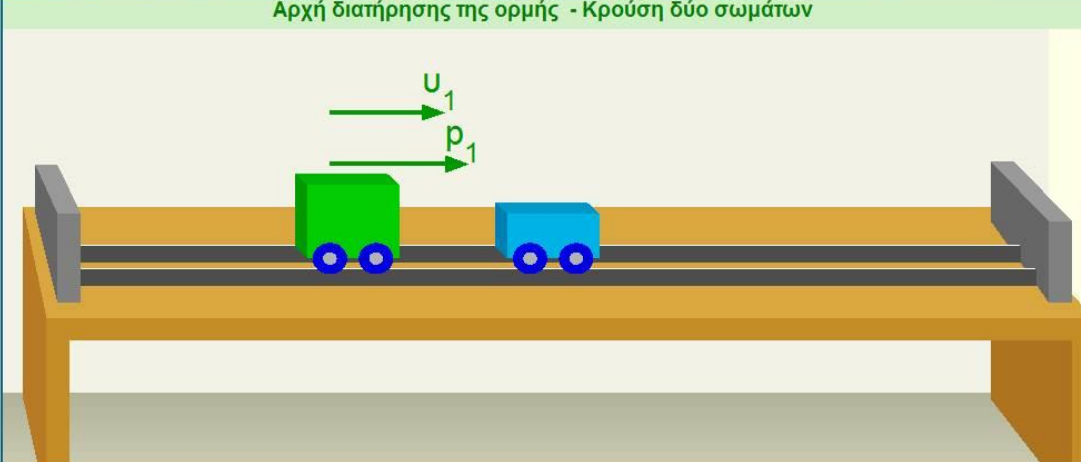
4. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Διατήρηση της ορμής 29. Κρούση δύο σωμάτων

Αρχή διατήρησης της ορμής - Κρούση δύο σωμάτων



Πρώτο Βαγονάκι $m_1 = 5.00 \text{ Kg}$ $u_1 = 4.00 \text{ m/sec}$ $p_1 = 20.00 \text{ Kg m/sec}$ $t_1 = 0.33 \text{ sec}$	Δεύτερο Βαγονάκι $m_2 = 3.00 \text{ Kg}$	Ισχύει $p_1 = m_1 u_1 \quad (1)$ $p_2 = m_2 u_2 \quad (2)$ $p_1 = p_2 \quad (3)$ $m_1 u_1 = m_2 u_2 \quad (4)$	$m_1 = 5.0 \text{ kg}$ $u_1 = 4.0 \text{ m/s}$ $m_2 = 3.0 \text{ kg}$ $T.P. = 10$
--	--	---	--

☒ Αποτελέσματα

1. Η προσομοίωση δείχνει την αρχή διατήρησης της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της αρχής της διατήρησης της ορμής κατά την κρούση δύο σωμάτων.

Στην προσομοίωση μελετάμε την αρχή της διατήρησης της ορμής κατά την κρούση δύο μικρών βαγονιών με μάζες m_1 (πρώτο βαγόνι με κίτρινο χρώμα) και m_2 (δεύτερο βαγόνι με γαλάζιο χρώμα) κινούμενα πάνω σε σιδηροτροχιές εργαστηριακού πάγκου.

Το πρώτο βαγόνι πριν την κρούση κινείται με ταχύτητα u_1 ενώ το δεύτερο βαγόνι είναι ακίνητο.

Η ορμή του πρώτου βαγονιού είναι

$$\vec{p}_1 = m_1 \cdot \vec{u}_1 \quad (1)$$

Μετά την κρούση το πρώτο βαγόνι παραμένει ακίνητο ενώ το δεύτερο βαγόνι κινείται με ταχύτητα u_2 .

Η ορμή του δεύτερου βαγονιού είναι

$$\vec{p}_2 = m_2 \cdot \vec{u}_2 \quad (2)$$

Οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των σωμάτων κατά τη στιγμή της κρούσης είναι εσωτερικές.

Σύμφωνα με την αρχή της διατήρησης της ορμής, η ορμή ενός τέτοιου συστήματος διατηρείται, δηλαδή

$$\vec{p}_1 = \vec{p}_2 \quad (3)$$

Από τις σχέσεις (1), (2) και (3) προκύπτει ότι

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 = m_2 \cdot \vec{v}_2 \quad \text{ή} \\ m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2 \quad (4)$$

Το βέλη πάνω από τα βαγονάκια δείχνουν τις αντίστοιχες ταχύτητες και ορμές v_1 , p_1 και v_2 , p_2 πριν και μετά την κρούση.

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνονται:

- η μάζα m_1
- η ταχύτητα v_1
- η ορμή p_1
- η χρονική διάρκεια πριν την κρούση
- η μάζα m_2
- η ταχύτητα v_2
- η ορμή p_2
- η χρονική διάρκεια μετά την κρούση

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της αρχής διατήρησης της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m_1

Η μάζα του πρώτου βαγονιού

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 kg.

2. v_1

Η ταχύτητα του πρώτου βαγονιού

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 m/sec.

3. m_2

Η μάζα του δεύτερου βαγονιού

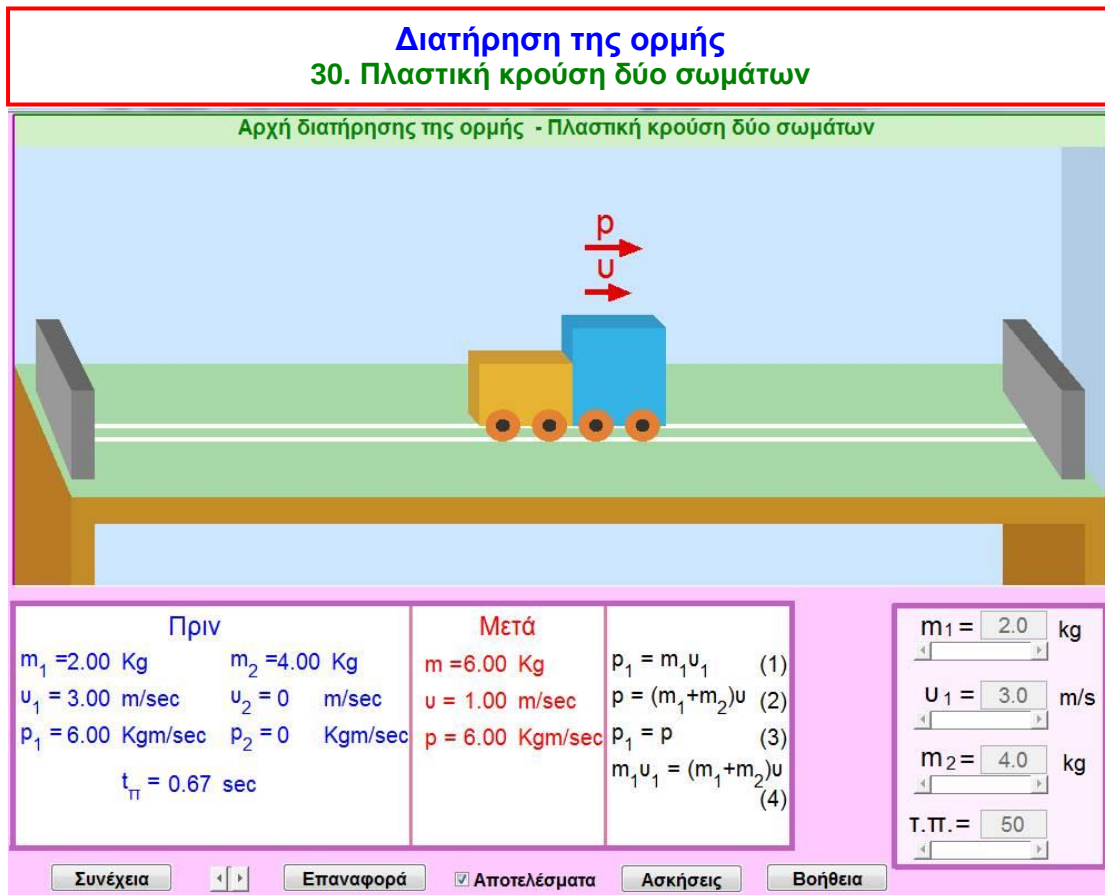
Παίρνει τιμές από 1 ως 5 kg.

4. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.



1. Η προσομοίωση δείχνει την αρχή διατήρησης της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της αρχής της διατήρησης της ορμής κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων.

Στην προσομοίωση μελετάμε την αρχή της διατήρησης της ορμής κατά την πλαστική κρούση δύο μικρών βαγονιών με μάζες m_1 (πρώτο βαγόνι με πορτοκαλί χρώμα) και m_2 (δεύτερο βαγόνι με μπλε χρώμα) κινούμενα πάνω σε σιδηροτροχιές εργαστηριακού πάγκου.

Το πρώτο βαγόνι πριν την κρούση κινείται με ταχύτητα u_1 ενώ το δεύτερο βαγόνι είναι ακίνητο.

Η ορμή του πρώτου βαγονιού είναι

$$\vec{p}_1 = m_1 \cdot \vec{u}_1 \quad (1)$$

Μετά την πλαστική κρούση τα βαγόνια κινούνται σαν ένα σώμα με ταχύτητα u .

Η αντίστοιχη ορμή είναι

$$\vec{p} = (m_1 + m_2) \cdot \vec{u} \quad (2)$$

Σύμφωνα με την αρχή της διατήρησης της ορμής, η ορμή ενός τέτοιου συστήματος διατηρείται, δηλαδή

$$\vec{p}_1 = \vec{p} \quad (3)$$

Από τις σχέσεις (1), (2) και (3) προκύπτει ότι

$$m_1 \cdot \vec{u}_1 = (m_1 + m_2) \cdot \vec{u} \quad (4)$$

Αν πάρουμε ως θετική φορά τη φορά της κίνησης από την (4) προκύπτει

$$m_1 \cdot v_1 = (m_1 + m_2) \cdot v \quad (5)$$

Το βέλη πάνω από τα βαγονάκια δείχνουν τις αντίστοιχες ταχύτητες v_1 και v πριν και μετά την κρούση.

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την τιμή της μάζας m_1 και της ταχύτητας v_1 του πρώτου βαγονιού καθώς και της μάζας m_2 του δεύτερου κινητού.

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνονται:

- η μάζα m_1
- η ταχύτητα v_1
- η ορμή p_1
- η χρονική διάρκεια πριν την κρούση
- η μάζα m_2
- η ταχύτητα v
- η ορμή p
- η χρονική διάρκεια μετά την κρούση

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της αρχής διατήρησης της ορμής

Παράμετροι Προγράμματος

1. m_1

Η μάζα του πρώτου βαγονιού

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 kg.

2. v_1

Η ταχύτητα του πρώτου βαγονιού

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 m/sec.

3. m_2

Η μάζα του δεύτερου βαγονιού

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 kg.

4. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Διατήρηση της ορμής 31. Πλαστική κρούση δύο σωμάτων με ίδια φορά

Αρχή διατήρησης της ορμής - Πλαστική κρούση δύο σωμάτων με ίδια φορά

Αρχική απόσταση οχημάτων $d = 15.00 \text{ m}$

Δεύτερο όχημα	Πρώτο όχημα
$m_2 = 5.00 \text{ Kg}$	$m_1 = 4.00 \text{ Kg}$
$u_2 = 5.00 \text{ m/sec}$	$u_1 = 3.00 \text{ m/sec}$
$p_2 = 25.00 \text{ Kg m/sec}$	$p_1 = 12.00 \text{ Kg m/sec}$
$t_{\pi} = 1.90 \text{ sec}$	$t_{\pi} = 1.90 \text{ sec}$

$m_1 = 4.0 \text{ kg}$
 $u_1 = 3.0 \text{ m/s}$

$m_2 = 5.0 \text{ kg}$
 $u_2 = 5.0 \text{ m/s}$

$d = 15.0 \text{ m}$
 $T.\Pi = 20$

Συνέχεια
Επαναφορά
☒ Αποτελέσματα
Ασκήσεις
Βοήθεια

1. Η προσομοίωση δείχνει την αρχή διατήρησης της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της αρχής της διατήρησης της ορμής κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων.

Έστω δύο σώματα με μάζες m_1 και m_2 κινούμενα με ταχύτητες u_1 και u_2 αντίστοιχα. Τα σώματα συγκρούονται πλαστικά.

Μετά την κρούση κινούνται ως ένα σώμα με ταχύτητα v .

Η ορμή του σώματος μάζας m_1 είναι

$$\vec{p}_1 = m_1 \cdot \vec{u}_1 \quad (1)$$

Η ορμή του σώματος μάζας m_2 είναι

$$\vec{p}_2 = m_2 \cdot \vec{u}_2 \quad (2)$$

Η ορμή του ενιαίου σώματος μάζας $m_1 + m_2$ είναι

$$\vec{p} = (m_1 + m_2) \cdot \vec{v} \quad (3)$$

Η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων πριν την κρούση είναι

$$\vec{p}_{\text{αρχ}} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \quad (4)$$

Η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων μετά την κρούση είναι

$$\vec{p}_{\text{τελ}} = \vec{p} \quad (5)$$

Οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των σωμάτων κατά τη στιγμή της κρούσης είναι εσωτερικές.

Σύμφωνα με την αρχή της διατήρησης της ορμής η ορμή ενός τέτοιου συστήματος διατηρείται, δηλαδή

$$\vec{p}_{\text{αρχ}} = \vec{p}_{\text{τελ}} \quad (6)$$

Από τις σχέσεις (4), (5) και (6) προκύπτει ότι

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p} \quad (7)$$

Επίσης από τις σχέσεις (1), (2), (3) και (7) προκύπτει ότι

$$m_1 \cdot \vec{u}_1 + m_2 \cdot \vec{u}_2 = (m_1 + m_2) \cdot \vec{u} \quad (8)$$

Η σχέση (8) ισχύει κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων.

Στην προσομοίωση μελετάμε την αρχή της διατήρησης της ορμής κατά την πλαστική κρούση δύο μικρών βαγονιών με μάζες m_1 (βαγονάκι με μπλε χρώμα) και m_2 (βαγονάκι με πράσινο χρώμα) κινούμενα πάνω σε σιδηροτροχιές εργαστηριακού πάγκου.

Στην αρχή τα βαγονάκια απέχουν απόσταση d μεταξύ τους και αρχίζουν να κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση με ταχύτητες v_1 και v_2 αντίστοιχα.

Το πράσινο βαγονάκι προηγείται ενώ το μπλε ακολουθεί.

Η ταχύτητα v_1 είναι μεγαλύτερη της v_2 οπότε το μπλε βαγονάκι φθάνει το πράσινο και συγκρούεται πλαστικά με αυτό.

Μετά την κρούση τα βαγονάκια κινούνται ως ένα σώμα με ταχύτητα v .

Αν πάρουμε ως θετική φορά τη φορά της ταχύτητας v_1 , από την εξίσωση (8) προκύπτει

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v \quad (9)$$

Το βέλη πάνω από τα βαγονάκια δείχνουν τις ταχύτητες και τις ορμές πριν και μετά την κρούση.

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την τιμή της μάζας m_1 , της ταχύτητας v_1 , της μάζας m_2 , της ταχύτητας v_2 και της απόστασης d μεταξύ των βαγονιών.

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης πριν την κρούση δείχνονται:

- η αρχική απόσταση των βαγονιών
- η μάζα m_1
- η ταχύτητα v_1
- η ορμή p_1
- η μάζα m_2
- η ταχύτητα v_2
- η ορμή p_2
- η χρονική διάρκεια της κίνησης

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης μετά την κρούση δείχνονται

- η ταχύτητα v
- η ολική ορμή
- η χρονική διάρκεια της κίνησης

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της αρχής διατήρησης της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m_1

Η μάζα του πρώτου βαγονιού

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 kg.

2. v_1

Η ταχύτητα του πρώτου βαγονιού

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 m/sec.

3. m_2

Η μάζα του δεύτερου βαγονιού

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 kg.

4. v_2

Η ταχύτητα του δεύτερου βαγονιού

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 m/sec.

5. d

Η αρχική απόσταση των βαγονιών

Παίρνει τιμές από 5 ως 40 m

6. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

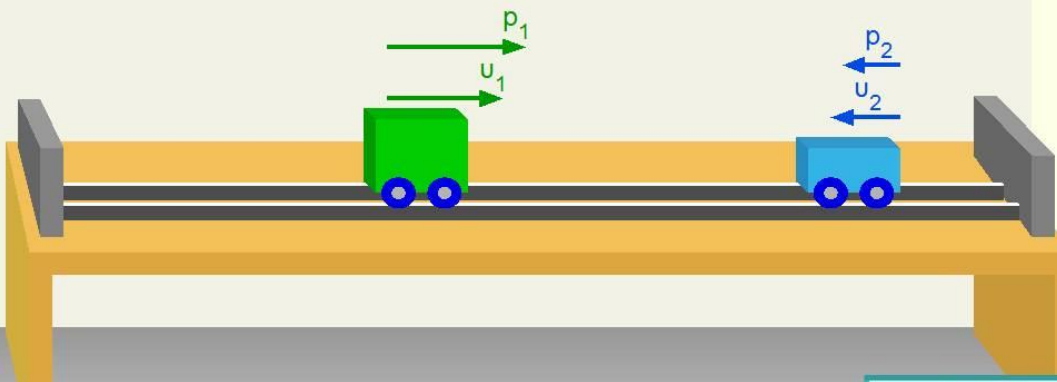
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Διατήρηση της ορμής

32. Πλαστική κρούση δύο σωμάτων με αντίθετη φορά

Αρχή διατήρησης της ορμής - Πλαστική κρούση δύο σωμάτων με αντίθετη φορά



Πρώτο κινητό	Δεύτερο κινητό		
$m_1 = 5.00 \text{ Kg}$	$m_2 = 3.00 \text{ Kg}$		
$u_1 = 4.00 \text{ m/sec}$	$u_2 = 2.00 \text{ m/sec}$		
$p_1 = 20.00 \text{ Kg m/sec}$	$p_2 = 6.00 \text{ Kg m/sec}$		
$t_{\pi} = 0.34 \text{ sec}$	$t_{\pi} = 0.34 \text{ sec}$		

$m_1 = 5.0 \text{ kg}$

$u_1 = 4.0 \text{ m/s}$

$m_2 = 3.0 \text{ kg}$

$u_2 = 2.0 \text{ m/s}$

$T.Π. = 10$

Συνέχεια Επαναφορά ☒ Αποτελέσματα Ασκήσεις Βοήθεια

1. Η προσομοίωση δείχνει την αρχή διατήρησης της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της αρχής της διατήρησης της ορμής κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων.

Έστω δύο σώματα με μάζες m_1 και m_2 κινούμενα με ταχύτητες u_1 και u_2 αντίστοιχα. Τα σώματα συγκρούονται πλαστικά.

Μετά την κρούση κινούνται ως ένα σώμα με ταχύτητα u .

Η ορμή του σώματος μάζας m_1 είναι

$$\vec{p}_1 = m_1 \cdot \vec{u}_1 \quad (1)$$

Η ορμή του σώματος μάζας m_2 είναι

$$\vec{p}_2 = m_2 \cdot \vec{u}_2 \quad (2)$$

Η ορμή του ενιαίου σώματος μάζας $m_1 + m_2$ είναι

$$\vec{p} = (m_1 + m_2) \cdot \vec{u} \quad (3)$$

Η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων πριν την κρούση είναι

$$\vec{p}_{\text{αρχ}} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \quad (4)$$

Η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων μετά την κρούση είναι

$$\vec{p}_{\text{τελ}} = \vec{p} \quad (5)$$

Οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των σωμάτων κατά τη στιγμή της κρούσης είναι εσωτερικές.

Σύμφωνα με την αρχή της διατήρησης της ορμής η ορμή ενός τέτοιου συστήματος διατηρείται, δηλαδή

$$\vec{p}_{\text{αρχ}} = \vec{p}_{\text{τελ}} \quad (6)$$

Από τις σχέσεις (4), (5) και (6) προκύπτει ότι

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p} \quad (7)$$

Επίσης από τις σχέσεις (1), (2), (3) και (7) προκύπτει ότι

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \cdot \vec{v} \quad (8)$$

Η σχέση (8) ισχύει κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων.

Στην προσομοίωση μελετάμε την αρχή της διατήρησης της ορμής κατά την πλαστική κρούση δύο μικρών βαγονιών με μάζες m_1 (πρώτο βαγονάκι με πράσινο χρώμα) και m_2 (δεύτερο βαγονάκι με γαλάζιο χρώμα) κινούμενα πάνω σε σιδηροτροχιές εργαστηριακού πάγκου.

Τα βαγονάκια κινούνται προς αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητες v_1 και v_2 αντίστοιχα.

Μετά την κρούση τα βαγονάκια κινούνται ως ένα σώμα με ταχύτητα v .

Αν η ορμή του βαγονιού μάζας m_1 είναι μεγαλύτερη της ορμής του βαγονιού μάζας m_2 , η φορά της ταχύτητας v θα είναι ίδια με τη φορά της ταχύτητας v_1 .

Στην περίπτωση αυτή παίρνουμε ως θετική φορά τη φορά της ταχύτητας v_1 , οπότε από την εξίσωση (8) προκύπτει

$$\begin{aligned} m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot (-v_2) &= (m_1 + m_2) \cdot v \quad \text{ή} \\ m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2 &= (m_1 + m_2) \cdot v \end{aligned} \quad (9)$$

Αν η ορμή του βαγονιού μάζας m_1 είναι μικρότερη της ορμής του βαγονιού μάζας m_2 , η φορά της ταχύτητας v θα είναι ίδια με τη φορά της ταχύτητας v_2 .

Στην περίπτωση αυτή παίρνουμε ως θετική φορά τη φορά της ταχύτητας v_2 , οπότε από την εξίσωση (8) προκύπτει

$$\begin{aligned} m_1 \cdot (-v_1) + m_2 \cdot v_2 &= (m_1 + m_2) \cdot v \quad \text{ή} \\ -m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 &= (m_1 + m_2) \cdot v \end{aligned} \quad (10)$$

Το βέλη με το πράσινο χρώμα αντιστοιχούν στην ταχύτητα v_1 και ορμή p_1 του πρώτου βαγονιού.

Το βέλη με το γαλάζιο χρώμα αντιστοιχούν στην ταχύτητα v_2 και ορμή p_2 του δεύτερου βαγονιού.

Τα βέλη με το κόκκινο χρώμα αντιστοιχούν στην ταχύτητα v και την ορμή p του ενιαίου σώματος μετά την κρούση.

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την τιμή της μάζας m_1 , της ταχύτητας v_1 , της μάζας m_2 , και της ταχύτητας v_2 .

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης πριν την κρούση δείχνονται:

- η χρονική διάρκεια της κίνησης
- η μάζα m_1
- η ταχύτητα v_1
- η ορμή p_1
- η μάζα m_2
- η ταχύτητα v_2

- η ορμή p_2

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης μετά την κρούση δείχνονται

- η χρονική διάρκεια της κίνησης
- η ταχύτητα v
- η ολική ορμή

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της αρχής διατήρησης της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m_1

Η μάζα του πρώτου βαγονιού

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 kg.

2. v_1

Η ταχύτητα του πρώτου βαγονιού

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 m/sec.

3. m_2

Η μάζα του δεύτερου βαγονιού

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 kg.

4. v_2

Η ταχύτητα του δεύτερου βαγονιού

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 m/sec.

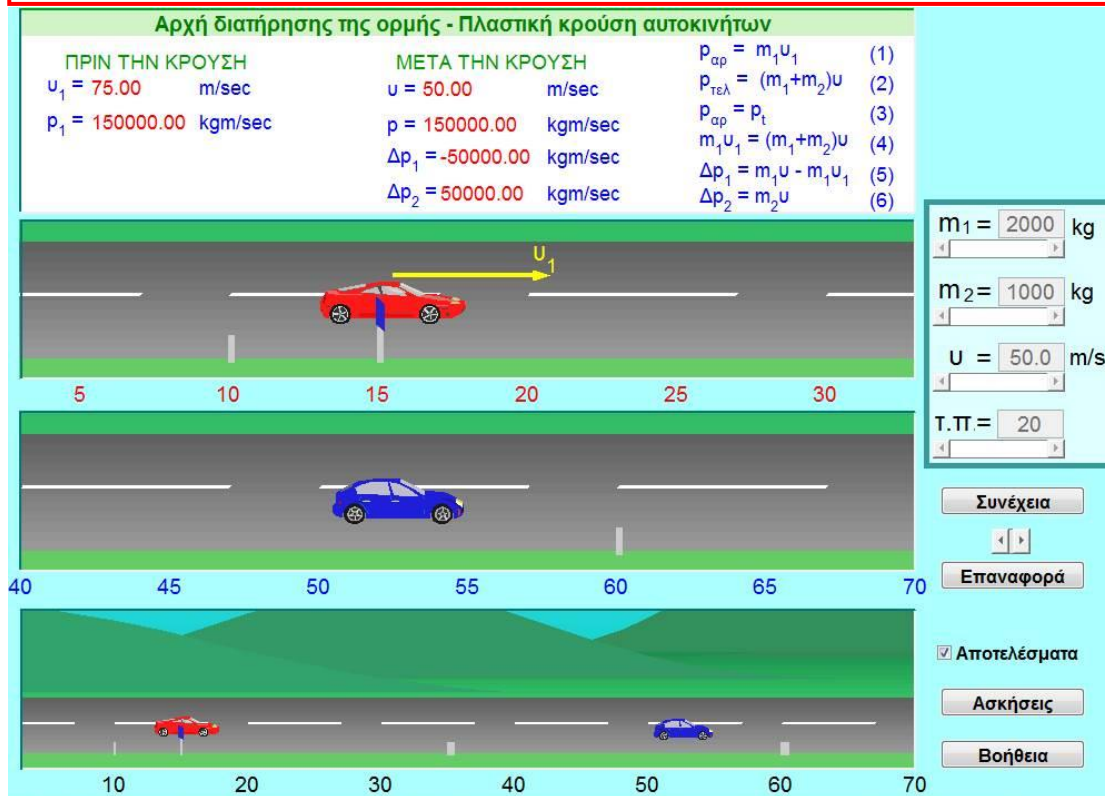
5. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Διατήρηση της ορμής 33. Διατήρηση της ορμής – Πλαστική κρούση αυτοκινήτων



1. Η προσομοίωση δείχνει την αρχή διατήρησης της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της αρχής της διατήρησης της ορμής κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων.

Έστω δύο σώματα με μάζες m_1 και m_2 κινούμενα με ταχύτητες u_1 και u_2 αντίστοιχα. Τα σώματα συγκρούονται πλαστικά.

Μετά την κρούση κινούνται ως ένα σώμα με ταχύτητα u .

Η ορμή του σώματος μάζας m_1

$$\vec{p}_1 = m_1 \cdot \vec{u}_1 \quad (1)$$

Η ορμή του σώματος μάζας m_2 είναι

$$\vec{p}_2 = m_2 \cdot \vec{u}_2 \quad (2)$$

Η ορμή του ενιαίου σώματος μάζας $m_1 + m_2$ είναι

$$\vec{p} = (m_1 + m_2) \cdot \vec{u} \quad (3)$$

Η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων πριν την κρούση είναι

$$\vec{p}_{αρχ} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \quad (4)$$

Η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων μετά την κρούση είναι

$$\vec{p}_{τελ} = \vec{p} \quad (5)$$

Οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των σωμάτων κατά τη στιγμή της κρούσης είναι εσωτερικές.

Σύμφωνα με την αρχή της διατήρησης της ορμής η ορμή ενός τέτοιου συστήματος διατηρείται, δηλαδή

$$\vec{p}_{αρχ} = \vec{p}_{τελ} \quad (6)$$

Από τις σχέσεις (4), (5) και (6) προκύπτει ότι

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p} \quad (7)$$

Επίσης από τις σχέσεις (1), (2) και (7) προκύπτει ότι

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \cdot \vec{v} \quad (8)$$

Η σχέση (8) ισχύει κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων

Στην προσομοίωση μελετάμε την αρχή της διατήρησης της ορμής κατά την πλαστική κρούση δύο αυτοκινήτων με μάζες m_1 και m_2 .

Το ένα αυτοκίνητο μάζας m_1 κινείται με σταθερή ταχύτητα v_1 και προσκρούει σε άλλο ακίνητο αυτοκίνητο μάζας m_2 .

Μετά την κρούση τα αυτοκίνητα κινούνται ως ένα σώμα με ταχύτητα v .

Αν πάρουμε ως θετική φορά τη φορά της ταχύτητας v_1 , από την εξίσωση (8) προκύπτει

$$\begin{aligned} m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot 0 &= (m_1 + m_2) \cdot v \quad \text{ή} \\ m_1 \cdot v_1 &= (m_1 + m_2) \cdot v \end{aligned} \quad (9)$$

Η μεταβολή της ορμής του πρώτου κινητού είναι

$$\Delta \vec{p}_1 = \vec{p}_{1, \text{τελ}} - \vec{p}_{1, \text{αρχ}} = m_1 \vec{v} - m_1 \vec{v}_1 \quad (10)$$

Αν πάρουμε ως θετική φορά τη φορά της ταχύτητας v_1 από την εξίσωση (10) προκύπτει

$$\Delta p_1 = m_1 v - m_1 v_1 \quad (11)$$

Επειδή η ταχύτητα v είναι μικρότερη της v_1 το διάνυσμα $\Delta \vec{p}_1$ έχει φορά αντίθετη της v_1 .

Η μεταβολή της ορμής του δεύτερου κινητού είναι

$$\Delta \vec{p}_2 = \vec{p}_{2, \text{τελ}} - \vec{p}_{2, \text{αρχ}} = m_2 \vec{v} - 0 = m_2 \vec{v} \quad (12)$$

Αν πάρουμε ως θετική φορά τη φορά της ταχύτητας v από την εξίσωση (12) προκύπτει

$$\Delta p_2 = m_2 v \quad (13)$$

Το διάνυσμα $\Delta \vec{p}_2$ έχει φορά ίδια με τη φορά της ταχύτητας v_1 .

Το βέλη με το κίτρινο χρώμα δείχνουν τις ταχύτητες v_1 και v πριν και μετά την κρούση.

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνονται:

- η μάζα m_1
- η μάζα m_2
- η ταχύτητα v_1
- η ορμή p_1
- η ταχύτητα v
- η ορμή p

- η μεταβολή της ορμής του πρώτου κινητού
- η μεταβολή της ορμής του δεύτερου κινητού

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την τιμή της μάζας m_1 του πρώτου κινητού , της μάζας m_2 του δεύτερου κινητού και της ταχύτητας v μετά την κρούση.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της αρχής διατήρησης της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m_1

Η μάζα του πρώτου κινητού

Παίρνει τιμές από 1000 ως 2000 kg.

2. m_2

Η μάζα του δεύτερου κινητού

Παίρνει τιμές από 1000 ως 2000 kg.

3. v

Η κοινή ταχύτητα των κινητών μετά την κρούση

Παίρνει τιμές από 1 ως 80 m/s.

4. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Διατήρηση της ορμής

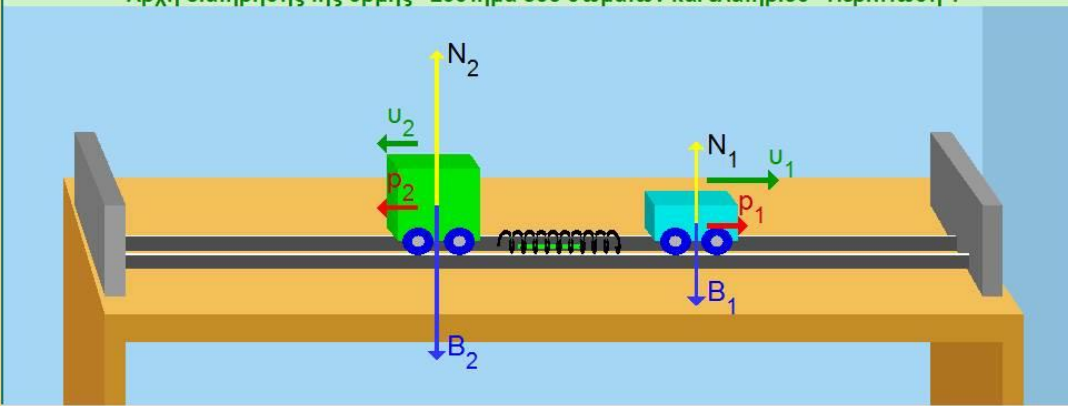
34. Σύστημα δύο σωμάτων και ελατηρίου

ΟΡΜΗ > Διατήρηση της ορμής

Σύστημα δύο σωμάτων και ελατήριου

- Περίπτωση 1
- Περίπτωση 2
- Περίπτωση 3
- Περίπτωση 4

Αρχή διατήρησης της ορμής - Σύστημα δύο σωμάτων και ελατηρίου - Περίπτωση 1



Πρώτο βαγόνι	Δεύτερο βαγόνι	
$m_1 = 2.00 \text{ Kg}$	$m_2 = 4.00 \text{ Kg}$	$p_{\text{αρχ}} = 0 \quad (1)$
$u_1 = 3.00 \text{ m/sec}$	$u_2 = 1.50 \text{ m/sec}$	$p_1 = m_1 u_1 \quad (2)$
$p_1 = 6.00 \text{ Kgm/sec}$	$p_2 = 6.00 \text{ Kgm/sec}$	$p_2 = m_2 u_2 \quad (3)$
$t = 1.10 \text{ sec}$		$p_{\text{τελ}} = p_1 - p_2 \quad (4)$
Παρατηρούμε ότι έχουν αντίθετες ορμές		$p_{\text{αρχ}} = p_{\text{τελ}} \quad (5)$
και άρα η ολική ορμή του συστήματος είναι μηδέν		$m_1 u_1 = m_2 u_2 \quad (6)$

$m_1 = 2.0 \text{ kg}$

$u_1 = 3.0 \text{ m/s}$

$m_2 = 4.0 \text{ kg}$

Τ.Π. = 50

Συνέχεια
Επαναφορά
☒ Αποτελέσματα
Ασκήσεις
Βοήθεια

1. Η προσομοίωση δείχνει την αρχή διατήρησης της ορμής.

2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της αρχής της διατήρησης της ορμής σε ένα σύστημα σωμάτων για το οποίο η εξωτερική συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων είναι μηδέν.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση δείχνεται ένα σύστημα που αποτελείται από δύο βαγονάκια πάνω σε σιδηροτροχιές εργαστηριακού πάγκου.

Τα βαγονάκια συνδέονται με ένα συσπειρωμένο ελατήριο και με ένα νήμα.

Κόβομε το νήμα οπότε τα βαγονάκια κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις.

Οι δυνάμεις που ασκούνται στο δεξιό βαγονάκι είναι το βάρος του B_1 , η δύναμη N_1 από τον εργαστηριακό πάγκο και η δύναμη F_1 από το δεξιό βαγονάκι μέσω ελατηρίου.

Οι δυνάμεις που ασκούνται στο αριστερό βαγονάκι είναι το βάρος του B_2 , η δύναμη N_2 από τον εργαστηριακό πάγκο και η δύναμη F_2 από το αριστερό βαγονάκι μέσω ελατηρίου.

Οι δυνάμεις F_1 , F_2 είναι εσωτερικές γιατί ασκούνται από σώματα που ανήκουν στο σύστημα.

Οι δυνάμεις N_1 , N_2 είναι εξωτερικές γιατί ασκούνται από τον εργαστηριακό πάγκο που δεν ανήκει στο σύστημα.

Οι δυνάμεις B_1 , B_2 είναι εξωτερικές γιατί ασκούνται από τη Γη η οποία δεν ανήκει στο σύστημα.

Η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων N_1 και B_1 είναι μηδέν.

Η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων N_2 και B_2 είναι μηδέν.

Άρα η συνισταμένη όλων των εξωτερικών δυνάμεων είναι μηδέν, οπότε ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής, δηλαδή

$$\begin{aligned}\vec{p}_{\text{αρχ}} &= \vec{p}_{\text{τελ}} \quad \text{ή} \\ \vec{p}_{1,\text{αρχ}} + \vec{p}_{2,\text{αρχ}} &= \vec{p}_{1,\text{τελ}} + \vec{p}_{2,\text{τελ}}\end{aligned}\quad (1)$$

Τα βαγονάκια στην αρχή, πριν να κοπεί το νήμα είναι ακίνητα, ενώ μετά κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις με ταχύτητες v_1 και v_2 αντίστοιχα.

Αν επιλέξουμε την δεξιά κατεύθυνση ως θετική από τη σχέση (1) προκύπτει

$$\begin{aligned}0 + 0 &= p_{1,\text{τελ}} - p_{2,\text{τελ}} \quad \text{ή} \\ 0 + 0 &= m_1 v_1 - m_2 v_2 \quad \text{ή} \\ m_1 \cdot v_1 &= m_2 \cdot v_2\end{aligned}\quad (2)$$

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τρεις από τις παραμέτρους:

- μάζα m_1
- ταχύτητα v_1
- μάζα m_2
- ταχύτητα v_2

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης πριν την κρούση δείχνονται:

- η μάζα m_1
- η ταχύτητα v_1
- η ορμή p_1
- η μάζα m_2

- η ταχύτητα v_2
- η ορμή p_2
- η χρονική διάρκεια της κίνησης

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της αρχής διατήρησης της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m_1

Η μάζα του πρώτου βαγονιού

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 kg.

2. v_1

Η ταχύτητα του πρώτου βαγονιού

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 m/sec.

3. m_2

Η μάζα του δεύτερου βαγονιού

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 kg.

4. v_2

Η ταχύτητα του δεύτερου βαγονιού

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 m/sec.

4. τ.π.

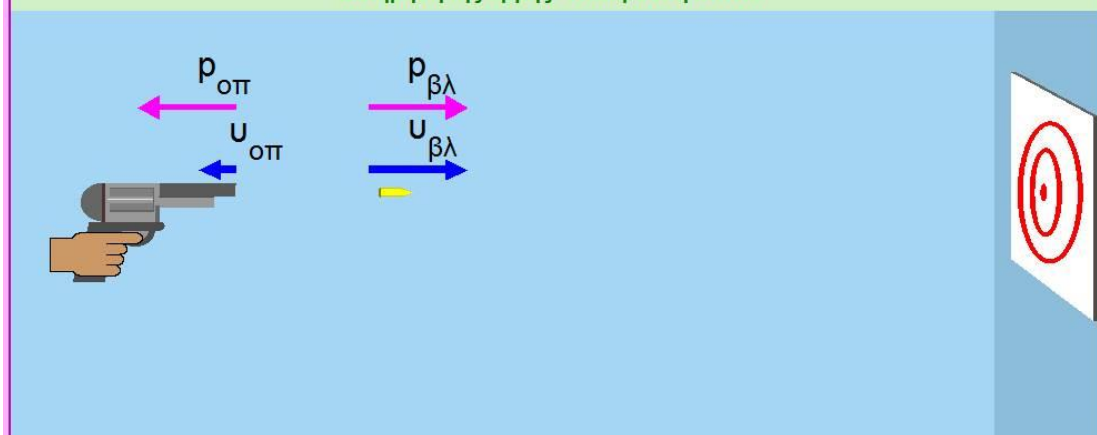
Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Διατήρηση της ορμής 35. Ανάκρουση όπλου

Διατήρηση της ορμής - Ανάκρουση όπλου



$p_{αρ} = 0$ (1) $p_{βλ} = m_{βλ} u_{βλ}$ (2) $p_{οπ} = m_{οπ} u_{οπ}$ (3) $p_{τελ} = p_{βλ} - p_{οπ}$ (4) $p_{τελ} = p_{αρ}$ (5) $m_{βλ} u_{βλ} = m_{οπ} u_{οπ}$ (6)	Βλήμα $m_{βλ} = 0.08 \text{ Kg}$ $u_{βλ} = 700 \text{ m/sec}$ $p_{βλ} = 56 \text{ kgm/sec}$	Όπλο $m_{οπ} = 1.00 \text{ Kg}$ $u_{οπ} = 56 \text{ m/sec}$ $p_{οπ} = 56 \text{ kgm/sec}$
--	---	---

$t = 0.00091 \text{ sec}$

$m_{βλ} = 0.08 \text{ kg}$ $u_{βλ} = 700 \text{ m/s}$ $m_{οπ} = 1.0 \text{ kg}$ $T.P. = 50$	Συνέχεια Επαναφορά ☒ Αποτελέσματα	Ασκήσεις Βοήθεια
--	---	--

1. Η προσομοίωση δείχνει την αρχή διατήρησης της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της αρχής της διατήρησης κατά την ανάκρουση όπλου.

Στην προσομοίωση μελετάμε την αρχή της διατήρησης της ορμής κατά την ανάκρουση πιστολιού.

Το πιστόλι στην αρχή είναι ακίνητο.

Στη συνέχεια εκτοξεύει βλήμα μάζας m_1 με ταχύτητα u_1 .

Επειδή το διάστημα που διανύει το βλήμα μέχρι να συναντήσει το στόχο είναι μικρό θεωρούμε ότι η διεύθυνση του βλήματος είναι παράλληλη προς την οριζόντια επιφάνεια του εδάφους.

Η μάζα του πιστολιού (χωρίς το βλήμα) είναι m_2 .

Το πιστόλι μετά την εκπυρσοκρότηση κινείται προς τα πίσω με ταχύτητα u_2 .

Η ορμή του βλήματος είναι

$$p_1 = m_1 \cdot u_1 \quad (1)$$

Η ορμή του πιστολιού είναι

$$p_2 = m_2 \cdot u_2 \quad (2)$$

Οι εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται στο σύστημα πιστόλι - βλήμα, βάρος πιστολιού, βάρος βλήματος έχουν τη διεύθυνση του άξονα y .

Κατά τη διεύθυνση του άξονα x ασκούνται μόνο εσωτερικές δυνάμεις, οπότε ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής, δηλαδή

$$\vec{p}_{x, αρχ} = \vec{p}_{x, τελ} \quad \text{ή} \\ \vec{p}_{1x, αρχ} + \vec{p}_{2x, αρχ} = \vec{p}_{1x, τελ} + \vec{p}_{2x, τελ} \quad (3)$$

Το βλήμα και το πιστόλι στην αρχή είναι ακίνητα, ενώ μετά κινούνται με ταχύτητες v_1 και v_2 αντίστοιχα.

Αν επιλέξουμε την δεξιά κατεύθυνση ως θετική από τη σχέση (3) προκύπτει

$$0+0 = p_{1x, τελ} - p_{2x, τελ} \quad \text{ή} \\ p_{1x, τελ} = p_{2x, τελ} \quad (4)$$

Η $p_{1x, τελ}$ είναι η ορμή του βλήματος στον άξονα x, δηλαδή

$$p_{1x, τελ} = p_1 \quad (5)$$

Η $p_{2x, τελ}$ είναι η ορμή του πιστολιού, δηλαδή

$$p_{2x, τελ} = p_2 \quad (6)$$

Από τις σχέσεις (4), (5) και (6) προκύπτει

$$p_1 = p_2 \quad (7)$$

Τελικά από τις σχέσεις (1), (2) και (7) έχουμε

$$m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2 \quad (8)$$

Η εξίσωση (8) περιγράφει την κίνηση του συστήματος πιστόλι - βλήμα κατά τον άξονα x.

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνονται:

- η μάζα βλήματος m_1
- η ταχύτητα βλήματος v_1
- η μάζα όπλου m_2
- η ταχύτητα ανάκρουσης v_2
- η χρονική διάρκεια της κίνησης

Ο χρήστης μπορεί να μεταβάλλει τις παραμέτρους:

- μάζα m_1
- ταχύτητα v_1
- μάζα m_2

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της αρχής διατήρησης της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. $m_{βλ}$

Η μάζα του βλήματος

Παίρνει τιμές από 0.05 ως 0.1 kg.

2. $v_{βλ}$

Η ταχύτητα του βλήματος

Παίρνει τιμές από 500 ως 1000 m/sec.

3. m_{op}

Η μάζα του πιστολιού

Παίρνει τιμές από 0.5 ως 2 kg.

4. $\tau.π.$

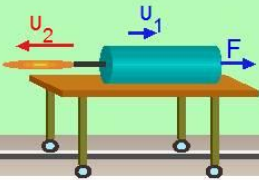
Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Διατήρηση της ορμής 36. Εκτόξευση αερίου από φιάλη

Αρχή διατήρησης της ορμής - Εκτόξευση αερίου από φιάλη



Ρυθμός εκπομπής αερίου: $\mu = 0.50 \text{ Kg/sec}$ Ταχύτητα αερίου: $u_2 = 8.00 \text{ m/sec}$ Μάζα οχήματος: $M = 7.00 \text{ Kg}$ Δύναμη στο όχημα: $F = \mu u_2 = 4.00 \text{ Kgm/sec}^2$ Επιτάχυνση: $a = 0.57 \text{ m/sec}^2$	$t = 5.07 \text{ sec}$ $u_1 = 2.90 \text{ m/sec}$ $s = 7.34 \text{ m}$	$F = \mu u_2 \quad (1)$ $a = \frac{F}{M} \quad (2)$ $u_1 = at \quad (3)$ $s = \frac{1}{2} at^2 \quad (4)$
--	--	---

Ρυθμός Εκπομπής Αερίου: Kg/sec

Ταχύτητα Αερίου: m/sec

Μάζα Οχήματος: kg

Ταχύτητα Προσομοίωσης:

Συνέχεια
Επαναφορά
☒ Αποτελέσματα
Ασκήσεις
Βοήθεια

1. Η προσομοίωση δείχνει την αρχή διατήρησης της ορμής.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της αρχής της διατήρησης κατά την εκτόξευση αερίου από φιάλη.

Η φιάλη με το αέριο βρίσκεται πάνω σε μικρό όχημα.

Το όχημα μπορεί να κινείται σε σιδηροτροχιές.

Οι τριβές είναι αμελητέες.

Το όχημα στην αρχή είναι ακίνητο.

Το όχημα και η φιάλη με το αέριο έχουν μάζα M .

Στη συνέχεια αέριο εκτοξεύεται από τη φιάλη προς τα πίσω με ρυθμό $\mu \text{ kg/sec}$.

Το αέριο έχει ταχύτητα u_2 .

Στο όχημα ασκείται σταθερή δύναμη F που δίνεται από τη σχέση

$$F = \mu \cdot u_2 \quad (1)$$

Το όχημα αποκτά επιτάχυνση a που βρίσκεται από τη σχέση

$$F = M \cdot a \quad (2)$$

Μετά από χρόνο t το όχημα θα έχει ταχύτητα u_1 που δίνεται από τη σχέση

$$u_1 = a \cdot t \quad (3)$$

ενώ θα έχει διανύσει διάστημα s που δίνεται από τη σχέση

$$s_1 = \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad (4)$$

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνονται:

- ο ρυθμός εκπομπής μ του αερίου
- η ταχύτητα v_2 του αερίου
- η δύναμη F στο όχημα
- η μάζα M του οχήματος
- η επιτάχυνση a
- η χρονική διάρκεια της κίνησης
- η ταχύτητα v_1 του οχήματος
- το διάστημα s_1 του οχήματος

Ο χρήστης μπορεί να μεταβάλλει τις παραμέτρους:

- ο ρυθμός εκπομπής μ του αερίου
- ταχύτητα v_2 του αερίου
- μάζα M του οχήματος

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της αρχής διατήρησης της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. Ρυθμός Εκπομπής Αερίου

Παίρνει τιμές από 0.1 ως 1 kg/sec

2. Ταχύτητα Αερίου

Παίρνει τιμές από 5 ως 10 m/sec

3. Μάζα Οχήματος

Παίρνει τιμές από 5 ως 10 kg.

4. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

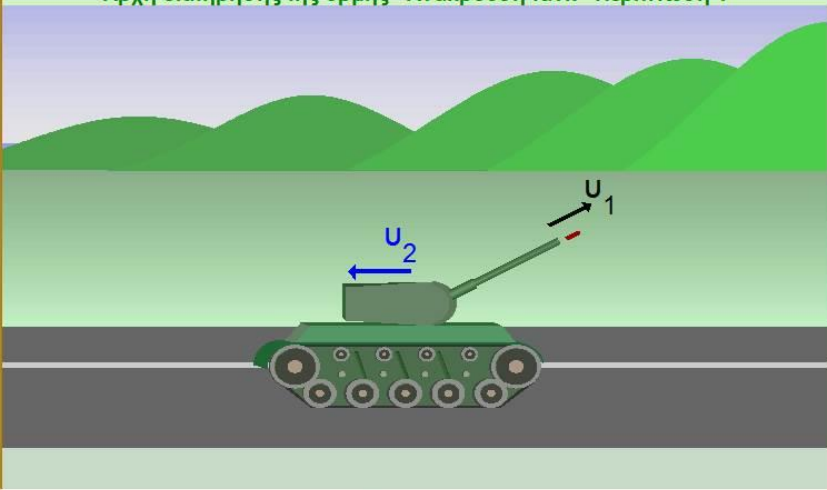
Διατήρηση της ορμής 37. Ανάκρουση τανκ - Εφαρμογή A

ΟΡΜΗ > Διατήρηση της ορμής

Ανάκρουση τανκ - Εφαρμογή A

- ▣ Περίπτωση 1
- ▣ Περίπτωση 2
- ▣ Περίπτωση 3
- ▣ Περίπτωση 4

Αρχή διατήρησης της ορμής - Ανάκρουση τανκ - Περίπτωση 1



Μάζα βλήματος: 70.0 kg

Ταχύτητα βλήματος: 600 m/s

Μάζα τανκ: 9000 kg

Γωνία βολής: 30.0 Μοίρες

Τ.Π.: 50

Βλήμα	Τανκ	
Μάζα: $m_1 = 70.0 \text{ Kg}$	Μάζα: $m_2 = 9000.0 \text{ Kg}$	$p_{\text{αρχ}} = 0$ (1)
Ταχύτητα: $u_1 = 600.0 \text{ m/sec}$	Ταχύτητα: $u_2 = 0.7 \text{ m/sec}$	$p_{1x} = m_1 u_1 \sin \phi$ (2)
Γωνία Βολής: $\phi = 30.0 \text{ Μοίρες}$		$p_2 = m_2 u_2$ (3)
		$p_{\text{τελ},x} = p_{1x} - p_2$ (4)
		$p_{\text{τελ},x} = p_{\text{αρχ}}$ (5)
		$m_1 u_1 \sin \phi = m_2 u_2$ (6)

Συνέχεια
Επαναφορά
☒ Αποτελέσματα
Ασκήσεις
Βοήθεια

1. Η προσομοίωση δείχνει την αρχή διατήρησης της ορμής.

2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της αρχής της διατήρησης της ορμής κατά την ανάκρουση όπλου.

Στην προσομοίωση μελετάμε την αρχή της διατήρησης της ορμής κατά την ανάκρουση πυροβόλου όπλου ενός τανκ.

Το τανκ στην αρχή είναι ακίνητο.

Στη συνέχεια εκτοξεύει βλήμα μάζας m_1 με ταχύτητα v_1 .

Η γωνία βολής ως προς την οριζόντια επιφάνεια του εδάφους είναι φ .

Η μάζα του τανκ (χωρίς το βλήμα) είναι m_2 .

Το τανκ μετά την εκτόξευση κινείται προς τα πίσω με ταχύτητα v_2 .

Για να μελετηθεί το φαινόμενο θεωρούμε ορθογώνιο σύστημα αξόνων με τον άξονα x παράλληλο ως προς την οριζόντια επιφάνεια του εδάφους.

Η ορμή του βλήματος είναι

$$p_1 = m_1 \cdot v_1 \quad (1)$$

Η συνιστώσα της p_1 στον άξονα x είναι

$$p_{1x} = p_1 \cdot \sin\varphi = m_1 \cdot v_1 \cdot \sin\varphi \quad (2)$$

Η ορμή του τανκ είναι

$$p_2 = m_2 \cdot v_2 \quad (3)$$

Οι εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται στο σύστημα τανκ-βλήμα, βάρος τανκ, βάρος βλήματος και αντίδραση εδάφους, έχουν τη διεύθυνση του άξονα y .

Κατά τη διεύθυνση του άξονα x ασκούνται μόνο εσωτερικές δυνάμεις, οπότε ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής, δηλαδή

$$\begin{aligned} \vec{p}_{x, \text{αρχ}} &= \vec{p}_{x, \text{τελ}} \quad \text{ή} \\ \vec{p}_{1x, \text{αρχ}} + \vec{p}_{2x, \text{αρχ}} &= \vec{p}_{1x, \text{τελ}} + \vec{p}_{2x, \text{τελ}} \end{aligned} \quad (4)$$

Αν επιλέξουμε την δεξιά κατεύθυνση ως θετική από τη σχέση (4) προκύπτει

$$\begin{aligned} 0 + 0 &= p_{1x, \text{τελ}} - p_{2x, \text{τελ}} \quad \text{ή} \\ p_{1x, \text{τελ}} &= p_{2x, \text{τελ}} \end{aligned} \quad (5)$$

Η $p_{1x, \text{τελ}}$ είναι η συνιστώσα της p_1 στον άξονα x , δηλαδή

$$p_{1x, \text{τελ}} = p_{1x} \quad (6)$$

Η $p_{2x, \text{τελ}}$ είναι η ορμή του τανκ, δηλαδή

$$p_{2x, \text{τελ}} = p_2 \quad (7)$$

Από τις σχέσεις (5), (6) και (7) προκύπτει

$$p_{1x} = p_2 \quad (8)$$

Τελικά από τις σχέσεις (2), (3) και (8) έχουμε

$$m_1 \cdot v_1 \cdot \sin\varphi = m_2 \cdot v_2 \quad (9)$$

Η εξίσωση (9) περιγράφει την κίνηση του συστήματος τανκ-βλήμα κατά τον άξονα x .

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνονται:

- η μάζα m_1
- η ταχύτητα v_1

- η μάζα m_2
- η ταχύτητα v_2
- η γωνία φ

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τρεις από τις παραμέτρους:

- μάζα m_1
- ταχύτητα v_1
- μάζα m_2
- ταχύτητα v_2

καθώς και τη η γωνία φ .

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της αρχής διατήρησης της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. Μάζα Βλήματος

Παίρνει τιμές από 50 ως 80 kg

2. Ταχύτητα Βλήματος

Παίρνει τιμές από 500 ως 800 m/sec

3. Μάζα Τανκ

Παίρνει τιμές από 8000 ως 10000 kg

4. Ταχύτητα Τανκ

Παίρνει τιμές από 2.5 ως 8 m/sec

5. Γωνία Βολής

Παίρνει τιμές από 0 ως 45 μοίρες .

6. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Διατήρηση της ορμής
38. Διατήρηση της ορμής – Ανάκρουση τανκ – Εφαρμογή Β

ΟΡΜΗ > Διατήρηση της ορμής

Ανάκρουση Τάνκ - Εφαρμογή Β

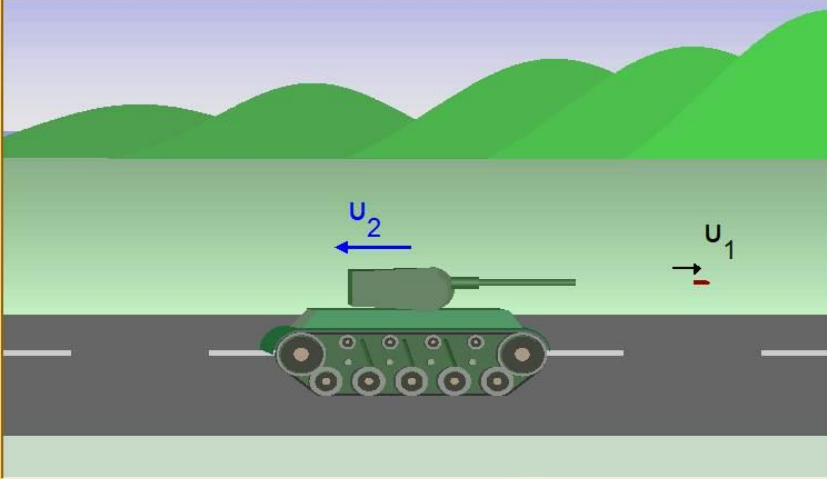
☐ Περίπτωση 1

☐ Περίπτωση 2

☐ Περίπτωση 3

☐ Περίπτωση 4

Αρχή διατήρησης της ορμής - Ανάκρουση τανκ - Περίπτωση 1



Μάζα βλήματος 70.0 kg

Ταχύτητα βλήματος 600 m/s

Μάζα τάνκ 9000 kg

Συντελεστής τριβής 0.60

Τ.Π. 10

Συνέχεια

Επαναφορά

☐ Αποτελέσματα

Ασκήσεις

Βοήθεια

1. Η προσομοίωση δείχνει την αρχή διατήρησης της ορμής.

2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της αρχής της διατήρησης της ορμής κατά την ανάκρουση όπλου.

Στην προσομοίωση μελετάμε την αρχή της διατήρησης της ορμής κατά την ανάκρουση πυροβόλου όπλου ενός τανκ.

Επίσης μελετάμε και την κίνηση του τανκ μετά την ανάκρουση.

Το τανκ στην αρχή είναι ακίνητο.

Στη συνέχεια εκτοξεύει βλήμα μάζας m_1 με ταχύτητα v_1 .

Η διεύθυνση του βλήματος είναι παράλληλη προς την οριζόντια επιφάνεια του εδάφους.

Η μάζα του τανκ (χωρίς το βλήμα) είναι m_2 .

Το τανκ μετά την εκτόξευση κινείται προς τα πίσω με ταχύτητα v_2 .

Ο συντελεστής τριβής του τανκ με το έδαφος είναι n .

Για να μελετηθεί το φαινόμενο θεωρούμε ορθογώνιο σύστημα αξόνων με το άξονα x παράλληλο ως προς την οριζόντια επιφάνεια του εδάφους.

Η ορμή του βλήματος είναι

$$p_1 = m_1 \cdot v_1 \quad (1)$$

Η ορμή του τανκ είναι

$$p_2 = m_2 \cdot v_2 \quad (2)$$

Οι εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται στο σύστημα τανκ-βλήμα, βάρος τανκ, βάρος βλήματος και αντίδραση εδάφους, έχουν τη διεύθυνση του άξονα y .

Κατά τη διεύθυνση του άξονα x ασκούνται μόνο εσωτερικές δυνάμεις, οπότε ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής, δηλαδή

$$\vec{p}_{x, \text{αρχ}} = \vec{p}_{x, \text{τελ}} \quad \text{ή} \quad \vec{p}_{1x, \text{αρχ}} + \vec{p}_{2x, \text{αρχ}} = \vec{p}_{1x, \text{τελ}} + \vec{p}_{2x, \text{τελ}} \quad (3)$$

Το βλήμα και το τανκ στην αρχή είναι ακίνητα, ενώ μετά κινούνται με ταχύτητες v_1 και v_2 αντίστοιχα.

Αν επιλέξουμε την δεξιά κατεύθυνση ως θετική από τη σχέση (3) προκύπτει

$$0 + 0 = p_{1x, \text{τελ}} - p_{2x, \text{τελ}} \quad \text{ή} \quad p_{1x, \text{τελ}} = p_{2x, \text{τελ}} \quad (4)$$

Η $p_{1x, \text{τελ}}$ είναι η ορμή του βλήματος στον άξονα x , δηλαδή

$$p_{1x, \text{τελ}} = p_1 \quad (5)$$

Η $p_{2x, \text{τελ}}$ είναι η ορμή του τανκ, δηλαδή

$$p_{2x, \text{τελ}} = p_2 \quad (6)$$

Από τις σχέσεις (4), (5) και (6) προκύπτει

$$p_1 = p_2 \quad (7)$$

Τελικά από τις σχέσεις (1), (2) και (7) έχουμε

$$m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2 \quad (8)$$

Η εξίσωση (8) περιγράφει την κίνηση του συστήματος τανκ-βλήμα κατά τον άξονα x .

Μετά την ανάκρουση το τανκ εκτελεί επιβραδυνόμενη κίνηση με αρχική ταχύτητα v_2 λόγω της δύναμης της τριβής.

Ισχύουν οι σχέσεις

$$T = n \cdot N \quad (9)$$

$$N = B_2 = m_2 \cdot g \quad (10)$$

$$T = m_2 a_2 \quad (11)$$

$$v = v_2 - a_2 \cdot t \quad (12)$$

$$s = v_2 \cdot t - \frac{1}{2} a_2 \cdot t^2 \quad (13)$$

$$t_{2,\max} = \frac{v_2}{a_2} \quad (14)$$

$$s_{2,\max} = \frac{v_2^2}{2 \cdot a_2} \quad (15)$$

- T είναι η τριβή,
- N είναι η αντίδραση του εδάφους,
- n είναι ο συντελεστής τριβής,
- v είναι η ταχύτητα του τανκ μετά από χρόνο t από τη στιγμή της ανάκρουσης,
- s_2 είναι το διάστημα που έχει διανύσει το τανκ μετά από χρόνο t από τη στιγμή της ανάκρουσης,
- $t_{2,\max}$ είναι ο χρόνος που κινείται το τανκ από τη στιγμή της ανάκρουσης μέχρι να σταματήσει,
- $s_{2,\max}$ είναι το διάστημα που κινείται το τανκ μέχρι να σταματήσει.

Από τις σχέσεις (9), (10) και (11) προκύπτει ότι

$$a_2 = n \cdot g \quad (16)$$

Από τις σχέσεις (14), (15) και (16) προκύπτει ότι

$$t_{2,\max} = \frac{v_2}{n \cdot g} \quad (17)$$

$$s_{2,\max} = \frac{v_2^2}{2 \cdot n \cdot g} \quad (18)$$

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνονται:

- η μάζα m_1
- η ταχύτητα v_1
- η μάζα m_2
- η ταχύτητα v_2
- η ταχύτητα v
- ο συντελεστής τριβής
- η χρονική διάρκεια της κίνησης
- το διάστημα που διανύει το τανκ

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τρεις από τις παραμέτρους:

- μάζα m_1
- ταχύτητα v_1
- μάζα m_2
- ταχύτητα v_2

καθώς και το συντελεστή τριβής.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της αρχής διατήρησης της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. Μάζα Βλήματος

Παίρνει τιμές από 50 ως 80 kg

2. Ταχύτητα Βλήματος

Παίρνει τιμές από 500 ως 800 m/sec

3. Μάζα Τανκ

Παίρνει τιμές από 8000 ως 10000 kg

4. Ταχύτητα Τανκ

Παίρνει τιμές από 2.5 ως 8 m/sec

5. Συντελεστής Τριβής

Παίρνει τιμές από 0.5 ως 1

6. τ.π.

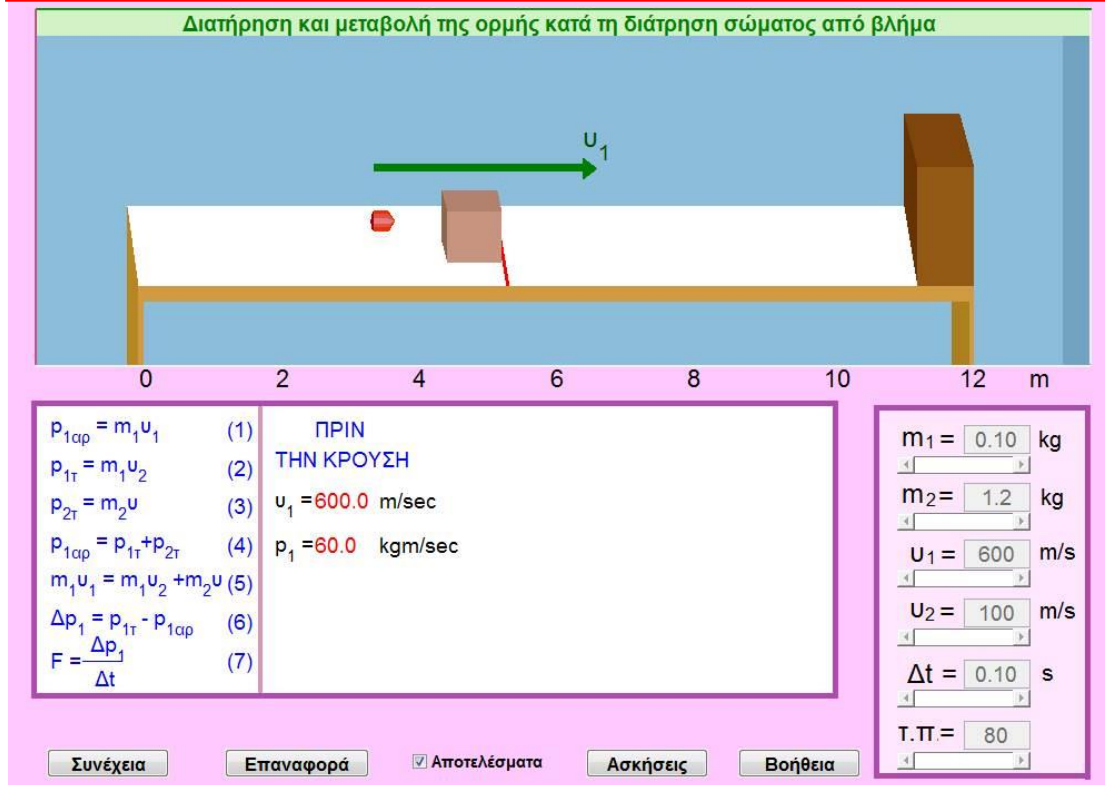
Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Διατήρηση της ορμής

39. Διατήρηση και μεταβολή της ορμής κατά τη διάτρηση σώματος από βλήμα



1. Η προσομοίωση δείχνει την μεταβολή της ορμής καθώς και την αρχή διατήρησης της ορμής.

2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της μεταβολής της ορμής καθώς και της αρχής διατήρησης της ορμής.

Συγκεκριμένα δείχνεται η διέλευση ενός βλήματος μέσα από ένα κιβώτιο μεγαλύτερης μάζας.

Όπως δείχνεται στην προσομοίωση κιβώτιο μάζας m_2 βρίσκεται ακίνητο πάνω στην επιφάνεια εργαστηριακού πάγκου με ασήμαντες τριβές.

Βλήμα μάζας m_1 εισέρχεται με ταχύτητα u_1 στο κιβώτιο.

Το βλήμα εξέρχεται μετά από χρόνο Δt με ταχύτητα u_2 .

Το κιβώτιο μετά την κρούση αποκτά ταχύτητα u .

Η ορμή του βλήματος πριν την κρούση είναι

$$\vec{p}_{1, αρχ} = m_1 \cdot \vec{u}_1 \quad (1)$$

Η ορμή του βλήματος μετά την κρούση είναι

$$\vec{p}_{1, τελ} = m_1 \cdot \vec{u}_2 \quad (2)$$

Η ορμή του κιβωτίου μετά την κρούση είναι

$$\vec{p} = m_2 \cdot \vec{u} \quad (3)$$

Οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των σωμάτων κατά τη στιγμή της κρούσης είναι εσωτερικές.

Σύμφωνα με την αρχή της διατήρησης της ορμής η ορμή ενός τέτοιου συστήματος διατηρείται, δηλαδή

$$\vec{p}_{\text{αρχ}} = \vec{p}_{\text{τελ}} \quad (4)$$

Από τις σχέσεις (1), (2), (3) και (4) προκύπτει ότι

$$\vec{p}_{1,\text{αρχ}} = \vec{p}_{1,\text{τελ}} + \vec{p} \quad \text{ή} \\ m_1 \cdot \vec{v}_1 = m_1 \cdot \vec{v}_2 + m_2 \cdot \vec{v} \quad (5)$$

Αν πάρουμε ως θετική φορά τη φορά της ταχύτητας v_1 του βλήματος, από την (5) έχουμε

$$m_1 \cdot v_1 = m_1 \cdot v_2 + m_2 \cdot v \quad (6)$$

Η μεταβολή της ορμής του βλήματος λόγω κρούσης είναι

$$\Delta \vec{p}_1 = \vec{p}_{1,\text{τελ}} - \vec{p}_{1,\text{αρχ}} = m_1 \cdot \vec{v}_2 - m_1 \cdot \vec{v}_1 \quad (7)$$

Αν πάρουμε ως θετική φορά τη φορά της ταχύτητας v_1 του βλήματος, από την (7) έχουμε

$$\Delta p_1 = m_1 \cdot v_2 - m_1 \cdot v_1 \quad (8)$$

Επειδή η ταχύτητα v_2 μετά την κρούση είναι μικρότερη της ταχύτητας v_1 πριν την κρούση το διάνυσμα $\Delta \vec{p}_1$ έχει φορά αντίθετη από τη φορά της v_1 .

Η μεταβολή της ορμής του βλήματος οφείλεται στη δύναμη F_1 που ασκήθηκε σε αυτό από το κιβώτιο.

Ισχύει η σχέση

$$\vec{F}_1 = \frac{\Delta \vec{p}_1}{\Delta t} \quad (9)$$

Το βέλη με το κίτρινο χρώμα δείχνουν τις ταχύτητες v_1 και v_2 του βλήματος πριν και μετά την κρούση.

Το βέλος με το μπλε χρώμα δείχνει την ταχύτητα v του κιβωτίου μετά την κρούση.

Το βέλος με το κόκκινο χρώμα δείχνει τη δύναμη F_1 που ασκήθηκε στο βλήμα από το κιβώτιο.

Το βέλος με το πράσινο χρώμα δείχνει τη δύναμη F_2 που ασκήθηκε στο κιβώτιο από το βλήμα.

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την τιμή της μάζας του βλήματος, της μάζας του κιβωτίου, της ταχύτητας του βλήματος πριν την κρούση, της ταχύτητας του βλήματος μετά την κρούση και της χρονικής διάρκειας που το βλήμα διέρχεται από το κιβώτιο.

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνονται:

- η μάζα m_1 του βλήματος
- η μάζα m_2 του κιβωτίου
- η ταχύτητα v_1 του βλήματος πριν την κρούση
- η ορμή p_1 του βλήματος πριν την κρούση
- η χρονική διάρκεια Δt που το βλήμα διέρχεται από το κιβώτιο
- η δύναμη F_1 στο βλήμα κατά τη διέλευση μέσα από το κιβώτιο
- η δύναμη F_2 στο κιβώτιο από το βλήμα

- η χρονική διάρκεια μετά την κρούση
- η ταχύτητα v_2 του βλήματος μετά την κρούση
- η ορμή p_2 του βλήματος μετά την κρούση
- η ταχύτητα v του κιβωτίου μετά την κρούση
- η ορμή p του κιβωτίου μετά την κρούση

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της μεταβολής της ορμής καθώς και της αρχής διατήρησης της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m_1

Η μάζα του βλήματος

Παίρνει τιμές από 0.05 ως 0.2 kg.

2. m_2

Η μάζα του κιβωτίου

Παίρνει τιμές από 1 ως 5 kg.

3. v_1

Η ταχύτητα του βλήματος πριν την κρούση με το κιβώτιο

Παίρνει τιμές από 200 ως 1000 m/sec.

4. v_2

Η ταχύτητα του βλήματος μετά την έξοδό του από το κιβώτιο

Παίρνει τιμές από 50 ως 500 m/sec

5. Δt

Ο χρόνος διέλευσης του βλήματος μέσα από το κιβώτιο

Παίρνει τιμές από 0.05 ως 0.2 sec

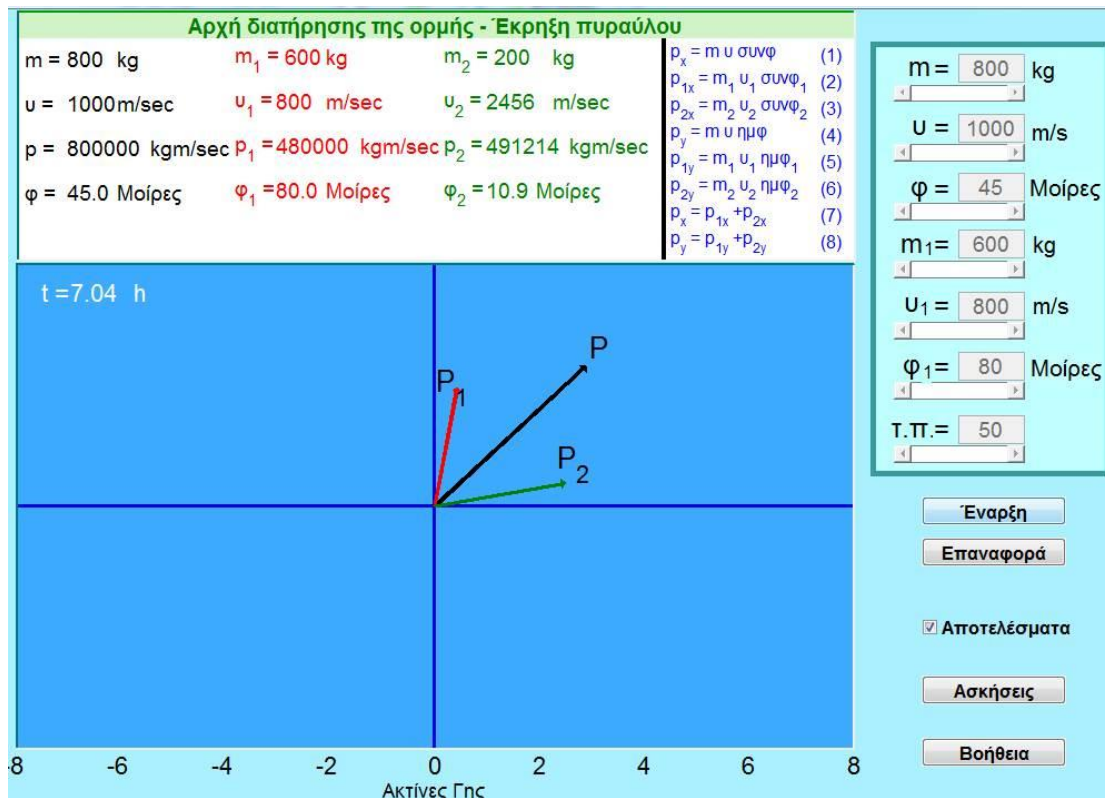
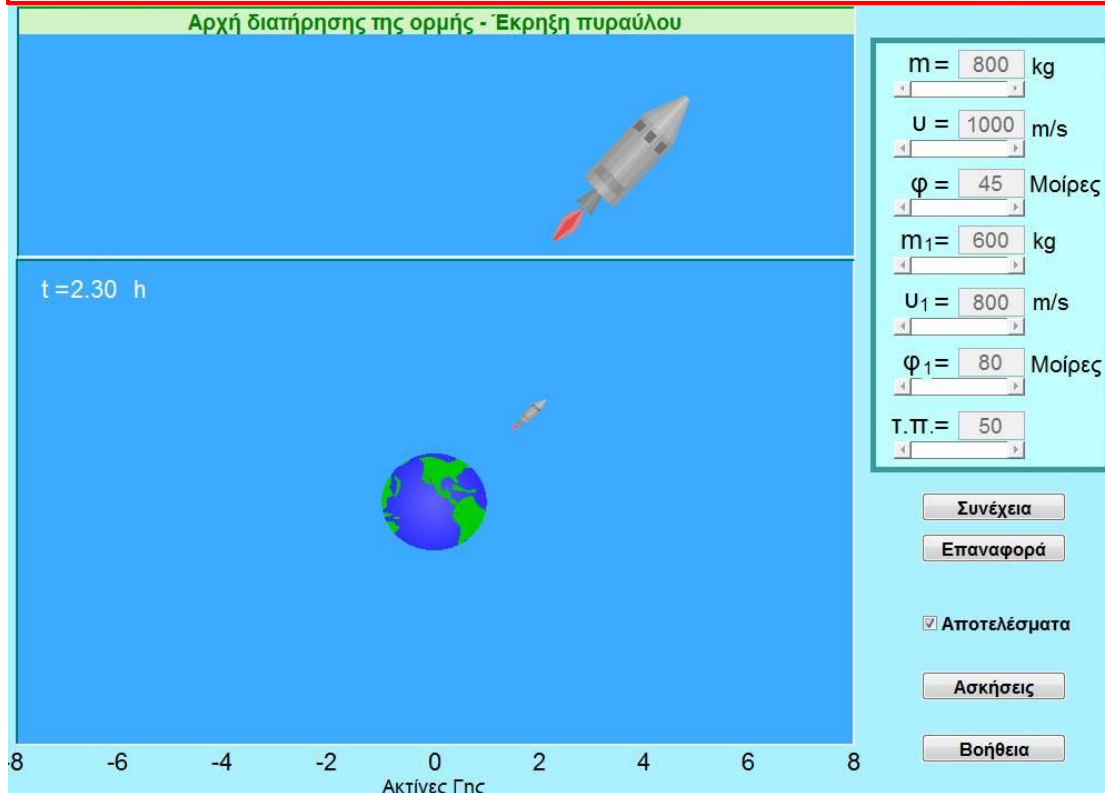
6. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Διατήρηση της ορμής 40. Διατήρηση της ορμής – Έκρηξη πυραύλου



1. Η προσομοίωση δείχνει την αρχή διατήρησης της ορμής.

2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της αρχής της διατήρησης της ορμής κατά την έκρηξη ενός σώματος και το διαχωρισμό του σε δύο κομμάτια.

Συγκεκριμένα δείχνεται η έκρηξη ενός πυραύλου και ο διαχωρισμός του σε δύο κομμάτια.

Για τη μελέτη του φαινομένου θεωρούμε ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων με τον κατακόρυφο άξονα ψ παράλληλο στον άξονα περιστροφής της Γης.

Ο πύραυλος πριν την έκρηξη έχει μάζα m και ταχύτητα u .
Η ταχύτητα u σχηματίζει γωνία ϕ με τον οριζόντιο άξονα x .

Μετά την έκρηξη διαχωρίζεται σε δυο κομμάτια με μάζες m_1 και m_2 που έχουν ταχύτητες u_1 και u_2 αντίστοιχα.

Η ταχύτητα u_1 σχηματίζει γωνία ϕ_1 με τον οριζόντιο άξονα x .
Η ταχύτητα u_2 σχηματίζει γωνία ϕ_2 με τον οριζόντιο άξονα x .

Έστω $\vec{p}$, $\vec{p}_1$, $\vec{p}_2$ είναι η ορμή του πυραύλου, του πρώτου και του δεύτερου κομματιού αντίστοιχα.

Το βέλος με το κόκκινο χρώμα αντιστοιχεί στο διάνυσμα $\vec{p}$ της ορμής του πυραύλου.

Το βέλος με το κίτρινο χρώμα αντιστοιχεί στο διάνυσμα $\vec{p}_1$ της ορμής του πρώτου κομματιού.

Το βέλος με το πράσινο χρώμα αντιστοιχεί στο διάνυσμα $\vec{p}_2$ της ορμής του δεύτερου κομματιού.

Οι συνιστώσες τους κατά τον άξονα x είναι p_x , p_{1x} , p_{2x} .

Οι συνιστώσες τους κατά τον άξονα ψ είναι p_ψ , $p_{1\psi}$, $p_{2\psi}$.

Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της ορμής κατά την διεύθυνση του άξονα x προκύπτει

$$p_x = p_{1x} + p_{2x} \quad (1)$$

Είναι

$$p_x = p \cdot \sin\phi = m \cdot u \cdot \sin\phi \quad (2)$$

$$p_{1x} = p_1 \cdot \sin\phi_1 = m_1 \cdot u_1 \cdot \sin\phi_1 \quad (3)$$

$$p_{2x} = p_2 \cdot \sin\phi_2 = m_2 \cdot u_2 \cdot \sin\phi_2 \quad (4)$$

Από τις σχέσεις (1), (2), (3) και (4) προκύπτει

$$m \cdot u \cdot \sin\phi = m_1 \cdot u_1 \cdot \sin\phi_1 + m_2 \cdot u_2 \cdot \sin\phi_2 \quad (5)$$

Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της ορμής κατά την διεύθυνση του άξονα ψ προκύπτει

$$p_\psi = p_{1\psi} + p_{2\psi} \quad (6)$$

Είναι

$$p_\psi = p \cdot \eta\mu\phi = m \cdot u \cdot \eta\mu\phi \quad (7)$$

$$p_{1\psi} = p_1 \cdot \eta\mu\phi_1 = m_1 \cdot v_1 \cdot \eta\mu\phi_1 \quad (8)$$

$$p_{2\psi} = p_2 \cdot \eta\mu\phi_2 = m_2 \cdot v_2 \cdot \eta\mu\phi_2 \quad (9)$$

Από τις σχέσεις (6), (7), (8) και (9) προκύπτει

$$m \cdot v \cdot \eta\mu\phi = m_1 \cdot v_1 \cdot \eta\mu\phi_1 + m_2 \cdot v_2 \cdot \eta\mu\phi_2 \quad (10)$$

Επίσης ισχύουν οι σχέσεις:

$$p = \sqrt{p_x^2 + p_\psi^2} \quad (11)$$

$$p_1 = \sqrt{p_{1x}^2 + p_{1\psi}^2} \quad (12)$$

$$p_2 = \sqrt{p_{2x}^2 + p_{2\psi}^2} \quad (13)$$

Οι εξισώσεις (5), (10), (11), (12) και (13) περιγράφουν το φαινόμενο της έκρηξης του πυραύλου και τον διαχωρισμό του σε δύο κομμάτια.

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης πριν την κρούση δείχνονται:

- Μάζα Πυραύλου
- Ταχύτητα Πυραύλου
- Ορμή Πυραύλου
- Γωνία Ταχύτητας Πυραύλου ως προς τον άξονα x
- Μάζα Πρώτου Κομματιού
- Ταχύτητα Πρώτου Κομματιού
- Ορμή Πρώτου Κομματιού
- Γωνία Ταχύτητας Πρώτου Κομματιού ως προς τον άξονα x
- Μάζα Δεύτερου Κομματιού
- Ταχύτητα Δεύτερου Κομματιού
- Ορμή Δεύτερου Κομματιού
- Γωνία Ταχύτητας Δεύτερου Κομματιού ως προς τον άξονα x
- Η χρονική διάρκεια του φαινομένου

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει:

- Μάζα Πυραύλου
- Ταχύτητα Πυραύλου
- Γωνία Ταχύτητας Πυραύλου ως προς τον άξονα x
- Μάζα Πρώτου Κομματιού
- Ταχύτητα Πρώτου Κομματιού
- Γωνία Ταχύτητας Πρώτου Κομματιού ως προς τον άξονα x

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της αρχής διατήρησης της ορμής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m

Η μάζα του πυραύλου
Παίρνει τιμές από 800 ως 1000 kg.

2. υ
Η ταχύτητα του πυραύλου
Παίρνει τιμές από 500 ως 1000 m/sec

3. φ
Η γωνία της ταχύτητας του πυραύλου ως προς τον άξονα x
Παίρνει τιμές από 0 ως 360 μοίρες

4. m₁
Η μάζα του πρώτου κομματιού του πυραύλου μετά την έκρηξη
Παίρνει τιμές από 200 ως 600 kg.

5. υ₁
Η ταχύτητα του πρώτου κομματιού
Παίρνει τιμές από 500 ως 1000 m/sec

6. φ₁
Η γωνία της ταχύτητας του πρώτου κομματιού ως προς τον άξονα x
Παίρνει τιμές από 0 ως 360 μοίρες

7. τ.π.
Η ταχύτητα της προσομοίωσης
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.
Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.