

ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ
ΟΡΜΗ - ΚΡΟΥΣΗ

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Οδηγία: Για να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής αρκεί να γράψετε στο φύλλο απαντήσεων τον αριθμό της ερώτησης και δεξιά απ' αυτόν το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Ένα αυτοκίνητο μάζας 1000 kg κινείται ευθύγραμμα κατά τη θετική φορά του άξονα $x'x$ με ταχύτητα 20 m/s. Το αυτοκίνητο επιβραδύνεται με σταθερό ρυθμό και σταματάει σε 5 s.
 - A. Η μεταβολή της ορμής του (στο SI) είναι
 - α. - 4000
 - β. +20000
 - γ. - 20000
 - δ. +40000
 - B. Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του (στο SI) είναι
 - α. - 4000
 - β. +20000
 - γ. - 20000
 - δ. +40000

2. Μια μπάλα, κινούμενη κατά τη θετική φορά του άξονα $y'y$, πέφτει κατακόρυφα σε οριζόντιο έδαφος με ορμή 10 kg·m/s. Η κρούση θεωρείται ελαστική και διαρκεί 0,2 s.
 - A. Η μεταβολή της ορμής της (στο SI) είναι
 - α. - 20
 - β. - 10
 - γ. +20
 - δ. +10
 - B. Ο μέσος ρυθμός μεταβολής της ορμής της (στο SI) είναι
 - α. - 200
 - β. - 100
 - γ. +200
 - δ. +100

3. Η ορμή ενός συστήματος σωμάτων διατηρείται σταθερή μόνον όταν οι εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται στο σύστημα
 - α. είναι συντηρητικές.
 - β. είναι μη συντηρητικές.
 - γ. έχουν συνισταμένη μεγαλύτερη του μηδενός.
 - δ. έχουν μηδενική συνισταμένη.

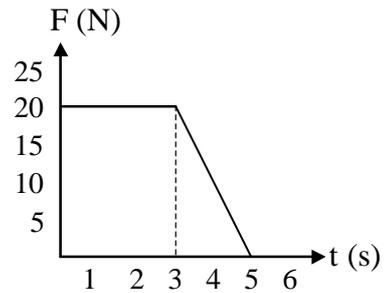
4. Η δύναμη που ασκείται σε κάποιο σώμα έχει την κατεύθυνση της κίνησής του και το μέτρο της μεταβάλλεται όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

A. Η ώθηση της δύναμης στα πρώτα 3 s είναι

- α. 20 N·s
- β. 3 N·s
- γ. 20/3 N·s
- δ. 60 N·s

B. Η ώθηση της δύναμης στα τελευταία 2 s είναι

- α. 40 N·s
- β. 20 N·s
- γ. 10 N·s
- δ. 100 N·s



5. Δύο αμαξάκια A και B με μάζες 2 kg και 6 kg αντίστοιχα, κινούνται με αντίθετη κατεύθυνση. Η ταχύτητα του A είναι 8 m/s και του B είναι 2 m/s.

Αν συγκρουσθούν μετωπικά και πλαστικά, το ποσό της κινητικής ενέργειας που χάθηκε είναι (στο SI):

- α. 75
- β. 64
- γ. 12
- δ. 76

6. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;

- α. Ένα κινούμενο σώμα έχει ώθηση.
- β. Ένα κινούμενο σώμα έχει δύναμη.
- γ. Ένα κινούμενο σώμα έχει ορμή.
- δ. Ένα κινούμενο σώμα έχει έργο.

7. Κατά τη μετωπική ελαστική κρούση δύο σωμάτων η διαφορά των ταχυτήτων τους πριν την κρούση είναι

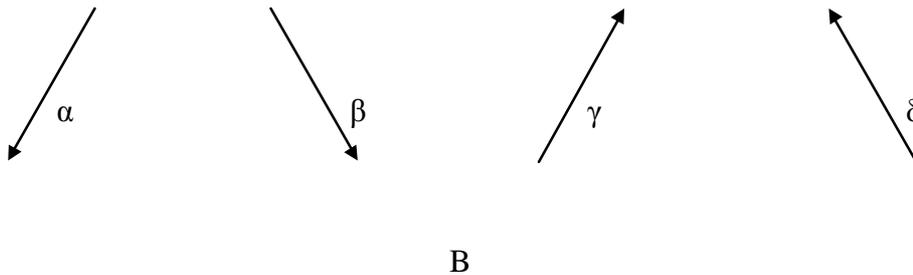
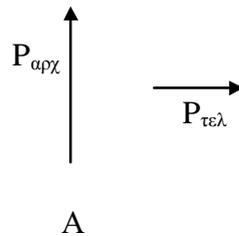
- α. μεγαλύτερη από τη διαφορά των ταχυτήτων τους μετά την κρούση.
- β. μικρότερη από τη διαφορά των ταχυτήτων τους μετά την κρούση.
- γ. ίση με τη διαφορά των ταχυτήτων τους μετά την κρούση.
- δ. αντίθετη από τη διαφορά των ταχυτήτων τους μετά την κρούση.

8. Αν ένα κινούμενο σώμα συγκρουστεί μετωπικά και ελαστικά με άλλο ακίνητο ίσης μάζας, τότε η ταχύτητά του

- α. θα διπλασιαστεί.
- β. θα διατηρηθεί σταθερή.
- γ. θα μηδενιστεί.
- δ. θα αναστραφεί.

9. Η ώθηση δύναμης εκφράζει μεταφορά
- α. ενέργειας.
 - β. δύναμης.
 - γ. ορμής.
 - δ. έργου.
10. Η μονάδα μέτρησης της ορμής (στο SI) είναι το
- α. $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}$
 - β. $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}$
 - γ. $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$
 - δ. kg/s
11. Για να χαρακτηρίσουμε ως ελαστική μια κρούση δύο σωμάτων, πρέπει να
- α. διατηρείται σταθερή η συνολική κινητική ενέργεια των σωμάτων που συγκρούονται.
 - β. διατηρείται σταθερή η συνολική ορμή των σωμάτων που συγκρούονται.
 - γ. παραμένει ακίνητο το ένα από τα δύο σώματα μετά την κρούση.
 - δ. είναι ίσες οι μάζες των δύο σωμάτων.
12. Κατά την ελαστική κρούση δύο σωμάτων
- α. η ολική κινητική ενέργεια των σωμάτων παραμένει σταθερή.
 - β. η κινητική ενέργεια κάθε σώματος παραμένει σταθερή.
 - γ. η ολική κινητική ενέργεια των σωμάτων αυξάνεται.
 - δ. η ολική κινητική ενέργεια των σωμάτων ελαττώνεται.
13. Στο πείραμα ανακάλυψης του νετρονίου, τα άγνωστα σωματίδια συγκρούονται με πυρήνες ατόμου υδρογόνου (πρωτόνια).
- A. Η παραδοχή που γίνεται είναι ότι
- α. η κρούση είναι ημιελαστική.
 - β. η κινητική ενέργεια του συστήματος διατηρείται σταθερή.
 - γ. η κρούση είναι πλαστική.
 - δ. η ορμή δε διατηρείται σταθερή, λόγω έκλυσης θερμότητας.
- B. Ένα από τα συμπεράσματα του πειράματος είναι ότι
- α. η μάζα του νετρονίου είναι περίπου ίση με τη μάζα του πρωτονίου.
 - β. το ηλεκτρόνιο έχει ηλεκτρικό φορτίο.
 - γ. το υδρογόνο περιέχει ένα πρωτόνιο.
 - δ. το πολώνιο είναι ραδιενεργό στοιχείο.
14. Στους πυρηνικούς αντιδραστήρες το ουράνιο περιβάλλεται από νερό, διότι
- α. με τον τρόπο αυτό περιορίζεται η παραγωγή των νετρονίων.
 - β. το ραδιενεργό υλικό δεν πρέπει να εκτίθεται άμεσα στο φως.
 - γ. με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η επιβράδυνση των παραγόμενων νετρονίων.
 - δ. με τον τρόπο αυτό αυξάνεται η απόδοση της πυρηνικής αντίδρασης.

15. Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων
- η κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων παραμένει σταθερή.
 - η κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων αυξάνεται.
 - η κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων ελαττώνεται.
 - η κινητική ενέργεια και η ορμή του συστήματος των σωμάτων ελαττώνεται.
16. Αν ένα κινούμενο σώμα συγκρουστεί μετωπικά και ελαστικά με άλλο ακίνητο μεγαλύτερης μάζας, τότε
- θα ελαττωθεί το μέτρο της ταχύτητάς του και η φορά της ταχύτητας θα διατηρηθεί.
 - θα ελαττωθεί το μέτρο της ταχύτητάς του και η φορά της ταχύτητας θα αντιστραφεί.
 - θα αυξηθεί το μέτρο της ταχύτητάς του και η φορά της ταχύτητας θα διατηρηθεί.
 - θα αυξηθεί το μέτρο της ταχύτητάς του και η φορά της ταχύτητας θα αντιστραφεί.
17. Η αρχική και η τελική ορμή ενός υλικού σημείου φαίνονται στο σχήμα Α. Ποιο από τα διανύσματα του σχήματος Β παριστάνει την ώθηση που ασκήθηκε πάνω του;



Ερωτήσεις του τύπου Σωστό /Λάθος

Οδηγία: Για να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις αρκεί να γράψετε στο φύλλο απαντήσεων τον αριθμό της ερώτησης και δεξιά απ' αυτόν το γράμμα Σ αν την κρίνετε σωστή ή το γράμμα Λ αν την κρίνετε λανθασμένη.

1. Η κινητική ενέργεια ενός σώματος σταθερής μάζας είναι ανάλογη του τετραγώνου της ορμής του.
2. Η ώθηση $\vec{\Omega}$ μιας σταθερής δύναμης εξαρτάται μόνο από το μέτρο της δύναμης και από το χρόνο δράσης της.
3. Η μονάδα μέτρησης της ώθησης (στο SI) είναι το $\text{kg}\cdot\text{s}$
4. Ένα ποδήλατο κάνει το γύρο μιας κυκλικής πλατείας με ταχύτητα 10 m/s. Κατά την κίνηση:
 - α. Η ορμή του ποδηλάτου είναι σταθερή.
 - β. Η ταχύτητα του ποδηλάτου μεταβάλλεται.
5. Όταν σ' ένα σώμα ασκείται σταθερή δύναμη, τότε
 - α. η ταχύτητά του διατηρείται σταθερή.
 - β. η ορμή του διατηρείται σταθερή.
 - γ. ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του διατηρείται σταθερός.
 - δ. ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητάς του διατηρείται σταθερός.
6. Κατά τη διάσπαση ενός ραδιενεργού πυρήνα, κατά την οποία ελευθερώνεται σωματίο α,
 - α. η συνολική κινητική ενέργεια πριν τη διάσπαση ισούται με τη συνολική κινητική ενέργεια μετά τη διάσπαση.
 - β. η συνολική ορμή διατηρείται σταθερή.
 - γ. η ενέργεια που απελευθερώνεται είναι ίση με την κινητική ενέργεια του σωματίου α.
 - δ. η ορμή του σωματιδίου α είναι ίση με την ορμή του θυγατρικού πυρήνα.
7. Όταν δύο σώματα συγκρούονται πλαστικά, τότε
 - α. η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων διατηρείται σταθερή.
 - β. η ορμή του συστήματος διατηρείται σταθερή.
 - γ. τα σώματα ενώνονται μεταξύ τους.
 - δ. η συνολική μηχανική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων διατηρείται σταθερή.

8. Μια σφαίρα A κινείται με ταχύτητα 10 m/s και συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με μια άλλη όμοια ακίνητη σφαίρα B. Αμέσως μετά την κρούση
- α. η ταχύτητα της B είναι 10 m/s.
 - β. η ταχύτητα της A είναι 5 m/s.
 - γ. η ταχύτητα της A είναι μηδέν.
 - δ. η ορμή του συστήματος είναι ίση με την αρχική του ορμή (πριν την κρούση).
9. Με το πείραμα του Chadwick
- α. ανακαλύφθηκε το στοιχείο βηρύλλιο.
 - β. προσδιορίστηκε η μάζα του πρωτονίου.
 - γ. προσδιορίστηκε η μάζα του νετρονίου.
 - δ. ανακαλύφθηκε το στοιχείο πολώνιο.
 - ε. ανακαλύφθηκε το νετρόνιο.
10. Η ώθηση εκφράζει μεταφορά ορμής.
11. Η ώθηση είναι μονόμετρο μέγεθος.
12. Η κατεύθυνση της ώθησης είναι ίδια με την κατεύθυνση της δύναμης.
13. Το εμβαδόν που περικλείεται από τη γραφική παράσταση δύναμης - χρόνου και του άξονα των χρόνων είναι αριθμητικά ίσο με την ώθηση της δύναμης, αν η διεύθυνσή της είναι σταθερή.
14. Το μέτρο της ορμής ενός σώματος που κάνει ομαλή κυκλική κίνηση διατηρείται συνεχώς σταθερό.
15. Η γενικευμένη διατύπωση του θεμελιώδους νόμου της μηχανικής $\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$ ισχύει ακόμη και όταν μεταβάλλεται η μάζα του σώματος.
16. Ο θεμελιώδης νόμος της μηχανικής $\vec{F} = m\vec{a}$ ισχύει ακόμα και όταν οι ταχύτητες των σωμάτων πλησιάζουν την ταχύτητα του φωτός.
17. Η ολική ορμή ενός μονωμένου συστήματος σωμάτων αλλάζει όταν αλλάζουν οι ταχύτητες των σωμάτων.
18. Η ορμή ενός υλικού σημείου είναι πάντα ομόρροπη με την επιτάχυνσή του.

19. Σ' ένα μονωμένο σύστημα σωμάτων, που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, η ορμή κάθε σώματος παραμένει σταθερή.
20. Η αρχή της διατήρησης της ορμής ισχύει μόνον όταν δύο ή περισσότερα σώματα που αποτελούν μονωμένο σύστημα συγκρούονται μεταξύ τους.
21. Η αρχή της διατήρησης της ορμής ισχύει ανεξάρτητα από το αν οι δυνάμεις μεταξύ των σωμάτων που αποτελούν το μονωμένο σύστημα είναι συντηρητικές ή όχι.
22. Κατά τη μετωπική ελαστική κρούση δύο σωμάτων η διαφορά των ταχυτήτων τους πριν την κρούση είναι αντίθετη της διαφοράς των ταχυτήτων μετά την κρούση.
23. Η ορμή ενός υλικού σημείου είναι ομόροπη με την ταχύτητά του.
24. Ένα βλήμα που κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω διασπάται με έκρηξη σε δύο τμήματα στο ανώτατο σημείο της τροχιάς του. Τη στιγμή της έκρηξης η συνολική ορμή του συστήματος των δύο τμημάτων είναι ίση με μηδέν.
25. Κατά την κρούση δύο σωμάτων η μεταβολή της ορμής του ενός σώματος είναι αντίθετη της μεταβολής της ορμής του άλλου σώματος.
26. Κατά την ελαστική κρούση δύο σωμάτων η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του ενός σώματος είναι αντίθετη της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του άλλου σώματος.
27. Κατά τη διάσπαση ραδιενεργών πυρήνων δεν ισχύει η αρχή της διατήρησης της ορμής.
28. Στις μετωπικές κρούσεις οι ταχύτητες των σωμάτων πριν και μετά την κρούση έχουν την ίδια διεύθυνση.
29. Στην ανελαστική κρούση η ολική κινητική ενέργεια των σωμάτων πριν την κρούση είναι μεγαλύτερη από την ολική κινητική τους ενέργεια μετά την κρούση.
30. Κατά τη μετωπική ελαστική κρούση δύο σωμάτων ίσων μαζών παρατηρείται ανταλλαγή ταχυτήτων μεταξύ των σωμάτων.

Ερωτήσεις αντιστοίχισης

Οδηγία: Για να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις αρκεί να γράψετε στο φύλλο απαντήσεων τον αριθμό της ερώτησης και τα κατάλληλα ζεύγη κεφαλαίων - μικρών γραμμάτων.

1. Να αντιστοιχίσετε τα μεγέθη με τις μονάδες μέτρησής τους.

Α. Κινητική ενέργεια	α. N·s
Β. Ορμή	β. N
Γ. Ωθηση	γ. J
	δ. kg·m/s

2. Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία της αριστερής στήλης με αυτά της δεξιάς.

Α. Ελαστική κρούση	α. Διατήρηση κινητικής ενέργειας
Β. Πλαστική κρούση	β. Κοινή ταχύτητα μετά την κρούση
Γ. Έκρηξη	γ. Ολική κινητική ενέργεια μετά την κρούση μεγαλύτερη της ολικής κινητικής πριν
	δ. Ολική ορμή μετά την κρούση μεγαλύτερη της ολικής ορμής πριν

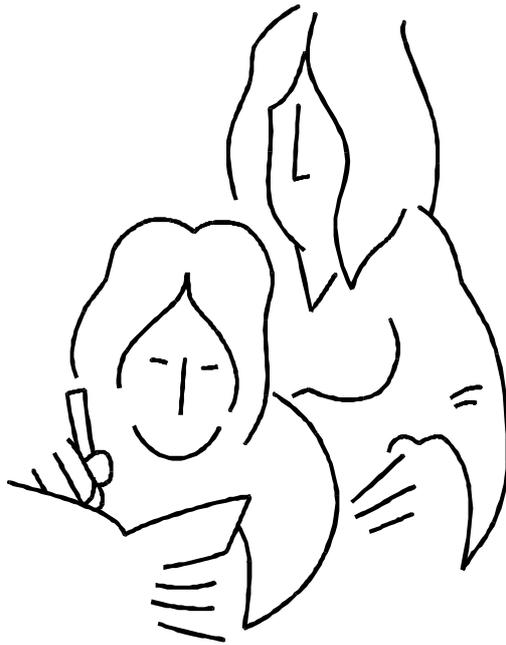


Ερωτήσεις συμπλήρωσης

Οδηγία: Για να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις αρκεί να γράψετε στο φύλλο απαντήσεων τον αριθμό της ερώτησης, το γράμμα που βρίσκεται σε παρένθεση στην αρχή κάθε διάστικτου και ό,τι λείπει.

1. Η ορμή ενός σώματος ορίζεται ως το γινόμενο (α)..... του σώματος επί (β).....
2. Διατηρείται σταθερή η ορμή ενός συστήματος σωμάτων, όταν το σύστημα είναι (α)..... ή όταν η συνισταμένη (β)..... δυνάμεων που ασκούνται πάνω του είναι μηδέν.
3. Σύμφωνα με το θεώρημα ώθησης - ορμής, αν σ' ένα σώμα ασκηθεί δύναμη για χρονικό διάστημα Δt , η τελική ορμή του σώματος ισούται με το διανυσματικό άθροισμα της (α)..... και (β)..... της δύναμης κατά τη διάρκεια του θεωρούμενου χρονικού διαστήματος.
4. Μια κρούση λέγεται ελαστική, όταν (α)..... του συστήματος διατηρείται σταθερή. Στην πλαστική κρούση διατηρείται σταθερή μόνο (β)..... του συστήματος.
5. Η ώθηση της δύναμης που ασκείται σ' ένα σώμα είναι ίση με τη μεταβολής της του σώματος.
6. Η ολική ορμή ενός συστήματος σωμάτων διατηρείται σταθερή.
7. Η μηχανική ενέργεια ενός συστήματος σωμάτων διατηρείται σταθερή μόνον όταν οι δυνάμεις που ασκούνται στα σώματα του συστήματος είναι (α)..... ενώ η ορμή του διατηρείται σταθερή ακόμη και στην περίπτωση (β) δυνάμεων.
8. Κατά τη μετωπική ελαστική κρούση δύο σωμάτων, ίδιας μάζας, γίνεται ταχυτήτων.
9. Κατά τη μετωπική ελαστική κρούση μεταξύ δύο σωμάτων, η διαφορά των ταχυτήτων τους πριν την κρούση είναι της διαφοράς των ταχυτήτων τους μετά την κρούση.

10. Κατά την πλαστική κρούση τα σώματα μετά την κρούση παραμένουν
11. Όταν ένα σώμα συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με άλλο ακίνητο πολύ
..... μάζας, η ταχύτητά του περίπου αναστρέφεται.
12. Όταν ένα σώμα συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με άλλο ακίνητο πολύ μικρότερης μάζας, η ταχύτητά του πρώτου περίπου (α)..... ενώ το ακίνητο σώμα εκτινάσσεται με (β)..... περίπου ταχύτητα από αυτήν του πρώτου.



Ερωτήσεις ανοικτού τύπου

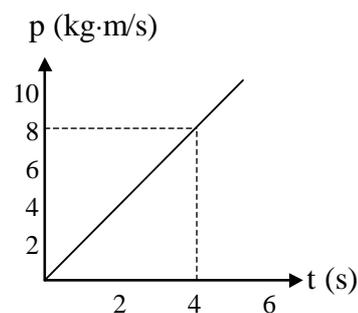
Σε κάθε περίπτωση να θεωρήσετε ότι $g = 10 \text{ m/s}^2$

1. Με βάση τους ορισμούς της ορμής και της κινητικής ενέργειας, να βρείτε τη μεταξύ τους σχέση.
2. Δύο αυτοκίνητα κινούνται με ταχύτητες μέτρου 60 km/h. Ποια άλλα δεδομένα χρειάζεστε για να συμπεράνετε αν οι ορμές τους είναι ίσες;
3. Βασιζόμενοι τη σχέση $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$, να αποδείξετε τη σχέση $\vec{F} = m\vec{a}$.
Ποια από τις δύο αυτές σχέσεις είναι γενικότερη; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
4. Ένα αυτοκίνητο μάζας 1 tn κινείται με ταχύτητα 72 km/h. Κάποια στιγμή προσκρούει σε τοίχο και σταματάει. Αν η διάρκεια της σύγκρουσης είναι 0,2 s, να βρείτε
 - α. το μέτρο της μεταβολής της ορμής του.
 - β. το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκήθηκε στον τοίχο.

[Απ. (α) 20000 kg·m/s, (β) 100000 N]

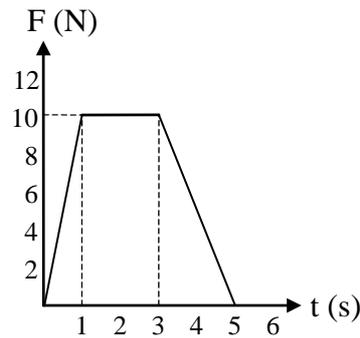
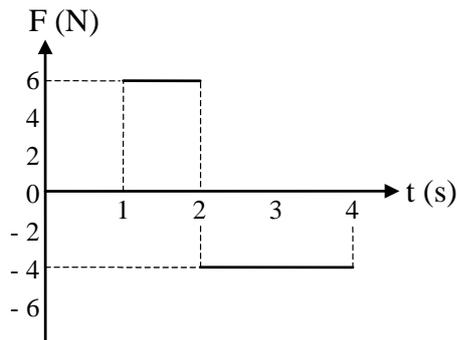
5. Ένα κινητό αρχίζει να κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο υπό την επίδραση σταθερής δύναμης. Η ορμή του, συναρτήσει του χρόνου, παριστάνεται στη γραφική παράσταση.
Να βρείτε
 - α. το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του.
 - β. το μέτρο της δύναμης.

[Απ. (α) 2 kg·m/s², (β) 2 N]



6. Βασιζόμενοι στην αρχή της διατήρησης της ορμής, να ερμηνεύσετε
 - α. την ανάκρουση όπλου που εκπυροσκοπτεί.
 - β. την κίνηση πλοίου.
7. Σας δίνεται το παρακάτω κείμενο: “Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, άρα η ταχύτητά του είναι σταθερή και δε συμβαίνει μεταβολή της ορμής του. Συνεπώς, βάση του τύπου $F = \Delta p / \Delta t$, η δύναμη που ασκείται στο κινητό είναι μηδέν”.
Να προσδιορίσετε τα τυχόν λάθη.

8. Από τις παρακάτω γραφικές παραστάσεις, να βρείτε τη συνολική ώθηση της δύναμης, σε κάθε περίπτωση. Να θεωρήσετε ότι η δύναμη έχει τη διεύθυνση της ταχύτητας.



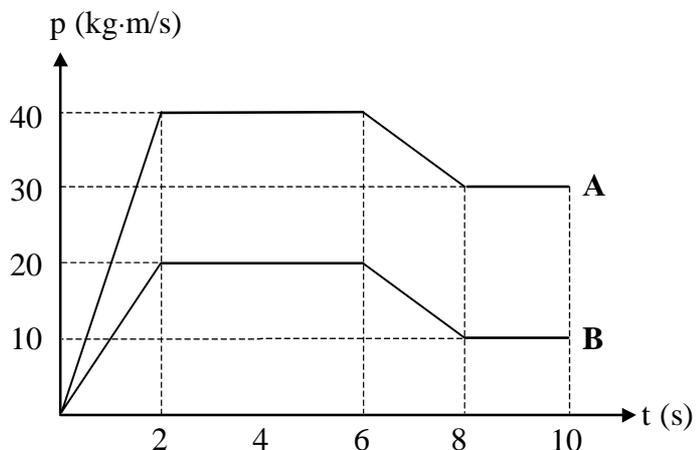
[Απ. (α) $-2 \text{ N}\cdot\text{s}$, (β) $35 \text{ N}\cdot\text{s}$]

9. Γιατί κινδυνεύει ένας άνθρωπος που πέφτει από ύψος μερικών μέτρων στην επιφάνεια του εδάφους, ενώ η πτώση αυτού του ανθρώπου από το ίδιο ύψος στην επιφάνεια βαθιάς θάλασσας είναι ακίνδυνη;
10. Ένα κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με αρχική ταχύτητα. Να σχεδιάσετε τις γραφικές παραστάσεις
- ταχύτητας - χρόνου.
 - ορμής - χρόνου.
 - δύναμης - χρόνου.
11. Να βρείτε τις αναλογίες που υπάρχουν μεταξύ των θεωρημάτων ώθησης - ορμής και μεταβολής κινητικής ενέργειας, μελετώντας τις δύο αντίστοιχες μαθηματικές εκφράσεις των θεωρημάτων αυτών.
12. Με βάση το θεώρημα ώθησης - ορμής να καταλήξετε στην αρχή της διατήρησης της ορμής για απομονωμένο σύστημα σωμάτων.
13. Τι εννοούμε με τον όρο κρούση στη μηχανική και τι στην ατομική και πυρηνική φυσική;
14. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ ελαστικής και πλαστικής κρούσης;
15. Δύο σφαίρες με ίσες μάζες κινούνται στην ίδια κατεύθυνση, με ταχύτητες μέτρου v_1 και v_2 και συγκρούονται ελαστικά και μετωπικά. Να βρεθούν οι ταχύτητες των σφαιρών μετά την κρούση.

16. Να σχεδιάσετε και να επεξηγήσετε τη διάταξη που χρησιμοποίησε ο Chadwick για την ανακάλυψη του νετρονίου. Ποια ήταν τα αποτελέσματα των πειραμάτων;
17. Η ορμή ενός σώματος μεταβάλλεται από $7 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ σε $10 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$, σε χρόνο 2 s . Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του (στο SI) είναι:
- α. 1,5
 - β. 3
 - γ. 0,6
 - δ. 2
- Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.
18. Ένα αγωνιστικό αυτοκίνητο, μάζας 600 kg , κινείται με ταχύτητα 144 km/h σε μια κυκλική πίστα αγώνων ακτίνας 1000 m . Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του.
- [Απ. 960 N]
19. Ένα βλήμα εκτοξεύεται από ακίνητο όπλο με ορμή μέτρου $100 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$. Εξ αιτίας της ανάκρουσης η ορμή του όπλου, αμέσως μετά την εκπυρσοκρότηση, θα έχει μέτρο
- α. $100 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$
 - β. μεγαλύτερο από $100 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$
 - γ. μικρότερο από $100 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$
- Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.
20. Σε σώμα ασκούνται δυνάμεις με ωθήσεις $10 \text{ N}\cdot\text{s}$ και $6 \text{ N}\cdot\text{s}$. Η ολική ώθηση (στο SI) είναι
- α. 16
 - β. 4
 - γ. -4
 - δ. Τα στοιχεία είναι ελλιπή
- Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.
21. Να διατυπώσετε και να αποδείξετε το θεώρημα ώθησης - ορμής για σταθερή δύναμη.
22. Μια δύναμη μετακινεί το σημείο εφαρμογής της κατά τη διεύθυνση της και το μέτρο της μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο. Πώς μπορούμε να υπολογίσουμε την ώθηση της δύναμης μεταξύ δύο χρονικών στιγμών;
23. Δύο όμοιες μπάλες, η μια σκληρή και η άλλη μαλακή, κινούνται οριζόντια με την ίδια ταχύτητα και συγκρούονται ελαστικά με κατακόρυφο τοίχο. Να παραστήσετε ποιοτικά, σε κοινούς άξονες δύναμης - χρόνου, τη δύναμη που ασκεί ο τοίχος σε κάθε μπάλα.

24. Μπορεί ένα σώμα να έχει κινητική ενέργεια χωρίς να έχει ορμή; Μπορεί να έχει ορμή χωρίς να έχει κινητική ενέργεια; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
25. Μπορεί ένα σύστημα σωμάτων να έχει κινητική ενέργεια χωρίς να έχει ορμή; Μπορεί να έχει ορμή χωρίς να έχει κινητική ενέργεια; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
26. Ένα ελαφρύ και ένα βαρύ αυτοκίνητο κινούνται έχοντας την ίδια ορμή. Για ποιο από τα δυο θα ξοδέψουμε περισσότερη ενέργεια για να το σταματήσουμε;
27. Δύο σώματα συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά. Σε ποια περίπτωση “χάνεται” εξ ολοκλήρου η κινητική ενέργεια που είχαν τα δύο σώματα λίγο πριν την κρούση;
28. Μεταβάλλεται η κινητική ενέργεια ή η ορμή ενός σώματος που κάνει ομαλή κυκλική κίνηση; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
29. Ποιες δυνάμεις ενός συστήματος σωμάτων λέγονται εσωτερικές και ποιες εξωτερικές; Πότε ένα σύστημα σωμάτων λέγεται μονωμένο;
30. Να διατυπώσετε την αρχή της διατήρησης της ορμής. Χρησιμοποιώντας τον τρίτο νόμο του Newton να δείξετε ότι, κατά την κρούση δύο σωμάτων, η συνολική μεταβολή της ορμής του συστήματος των σωμάτων είναι ίση με μηδέν.
31. Κατά τη διάσπαση ακίνητου ραδιενεργού πυρήνα εκπέμπεται σωματίο α . Να υπολογίσετε την ενέργεια που ελευθερώνεται κατά την διάσπαση αυτή σε συνάρτηση με τη μάζα του θυγατρικού πυρήνα, τη μάζα του σωματίου α και την ταχύτητα εκπομπής του.

32. Οι ορμές που έχουν δύο σώματα A και B, που κινούνται ευθύγραμμα, φαίνονται στο διάγραμμα. Να παραστήσετε, σε κοινούς άξονες, τις δυνάμεις που ασκούνται στα σώματα A και B σε συνάρτηση με το χρόνο.



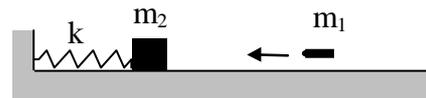
33. Γιατί η διατήρηση της ορμής είναι μια από τις σπουδαιότερες αρχές διατήρησης στη Φύση; Ισχύει μόνον όταν ισχύει και η διατήρηση της μηχανικής ενέργειας; Σε τι οφείλεται η γενικότητά της;
34. Δύο σώματα με μάζες m_1 και m_2 βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και εφάπτονται στα άκρα ελατηρίου που συγκρατούμε συσπειρωμένο. Αφήνουμε το ελατήριο να αποσυσπειρωθεί. Να δείξετε ότι, όταν το ελατήριο αποκτήσει το φυσικό του μήκος, ο λόγος των μαζών των δύο σωμάτων είναι αντιστρόφως ανάλογος με το λόγο των κινητικών τους ενεργειών.
35. Σφαίρα μάζας m_1 , που κινείται με ταχύτητα v_1 , συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα μάζας m_2 .
- α. Να υπολογίσετε τις ταχύτητες των σφαιρών αμέσως μετά την κρούση.
β. Ποιες είναι ταχύτητες των σφαιρών αμέσως μετά την κρούση αν
- $m_2 \gg m_1$
 - $m_2 \ll m_1$
 - $m_2 = m_1$
36. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας σώματος σταθερής μάζας σε συνάρτηση με την ορμή του.
37. Ακίνητο βλήμα διασπάται με έκρηξη σε τρία μέρη, με μάζες 3 kg, 4 kg και 2 kg. Αμέσως μετά την έκρηξη τα δύο πρώτα κομμάτια έχουν ταχύτητες κάθετες μεταξύ τους με μέτρα 10 m/s το καθένα. Να βρείτε την ταχύτητα (μέτρο, κατεύθυνση) του τρίτου κομματιού.

[Απ. 25 m/s, $\epsilon\phi\theta = 4/3$]

38. Κανόνι μάζας 1 tn είναι ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και εκτοξεύει βλήμα μάζας 3 kg με ταχύτητα 300 m/s. Αν η γωνία που σχηματίζει η ταχύτητα \vec{v} του βλήματος με το οριζόντιο επίπεδο είναι 60° , να βρείτε την ταχύτητα ανάκρουσης του κανονιού.

[Απ. 0,45 m/s]

39. Το ιδανικό ελατήριο του σχήματος έχει το φυσικό του μήκος. Βλήμα μάζας $m_1 = 0,2$ kg σφηνώνεται με ταχύτητα $v_1 = 100$ m/s στο σώμα μάζας $m_2 = 4,8$ kg, με αποτέλεσμα το ελατήριο να συσπειρωθεί κατά $\Delta\ell = 0,2$ m. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ της μάζας m_2 και του οριζόντιου εδάφους είναι $\eta = 0,1$, να βρείτε
- α. την ταχύτητα του συσσωματώματος, αμέσως μετά την κρούση.
β. τη σταθερά k του ελατηρίου.



[Απ. (α) 4 m/s, (β) 1950 N/m]

40. Βόμβα, που είναι ακίνητη πάνω σε οριζόντιο έδαφος, πυροδοτείται και χωρίζεται σε δύο κομμάτια Α και Β που έχουν μάζες 2 kg και 1 kg αντίστοιχα. Το κομμάτι Α κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω και φτάνει σε ύψος $h = 100$ m, ενώ το κομμάτι Β εισχωρεί στο έδαφος σε βάθος $s = 1$ m. Να υπολογίσετε τη μέση τιμή της δύναμης που άσκησε το έδαφος στο κομμάτι Β. Να θεωρήσετε αμελητέα την αντίσταση του αέρα.

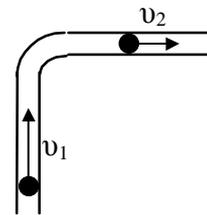
[Απ. 4010 N]

41. Σε αρχικά ακίνητο σώμα μάζας $m = 0,2$ kg ασκείται μια οριζόντια δύναμη F της οποίας το μέτρο μεταβάλλεται γραμμικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $F = 2t$ (SI). Να βρείτε την ταχύτητα του σώματος τη χρονική στιγμή $t = 4$ s. Η κίνηση γίνεται σε οριζόντιο επίπεδο χωρίς τριβές.

[Απ. 80 m/s]

42. Ένας σωλήνας κάμπτεται κατά ορθή γωνία. Μέσα στο σωλήνα κινείται μικρή σφαίρα μάζας $m = 0,1$ kg. Η ταχύτητα της σφαίρας πριν από τη στροφή είναι $v_1 = 40$ m/s και μετά τη στροφή γίνεται $v_2 = 30$ m/s. Αν η στροφή διαρκεί $\Delta t = 0,01$ s, να βρείτε τη μέση δύναμη που ασκεί ο σωλήνας στη σφαίρα.

[Απ. 500 N, εφφ = 4/3]



43. Μια σφαίρα μάζας m_1 συγκρούεται τελείως ελαστικά και μετωπικά με δεύτερη ακίνητη σφαίρα μάζας m_2 . Ποιος πρέπει να είναι ο λόγος των μαζών των δύο σφαιρών ώστε μετά από την κρούση οι σφαίρες να κινηθούν με ταχύτητες του ίδιου μέτρου και αντίθετης φοράς;

[Απ. $m_2 / m_1 = 3$]

44. Σφαίρα Α μάζας m_1 κινείται με ταχύτητα v και συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με άλλη ακίνητη σφαίρα Β μάζας m_2 . Μετά την κρούση η δεύτερη σφαίρα κινείται με ταχύτητα $1,2v$. Να βρείτε

α. το λόγο των μαζών m_1/m_2

β. το ποσοστό της κινητικής ενέργειας της Α που μεταβιβάστηκε στη Β.

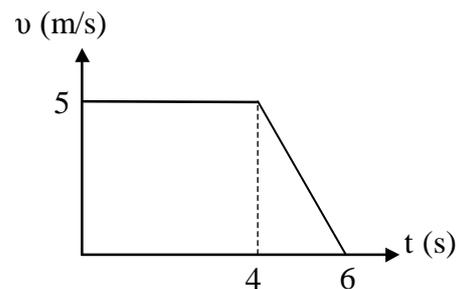
[Απ. (α) $m_1 / m_2 = 3/2$, (β) 96%]

45. Σώμα μάζας 10 kg κινείται ευθύγραμμα και η ταχύτητά του μεταβάλλεται όπως δείχνει η γραφική παράσταση.

α. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της συνισταμένης δύναμης που ασκείται πάνω του, συναρτήσει του χρόνου

β. Να βρείτε την ώθηση της δύναμης κατά τη διάρκεια των 6 s.

[Απ. (β) – 50 N·s]



46. Ένα βλήμα εκτοξεύεται κατακόρυφα από το έδαφος με ταχύτητα $v_0 = 100 \text{ m/s}$. Το βλήμα σε χρόνο 2 s μετά την εκτόξευσή του διασπάται με έκρηξη σε δύο ίσα κομμάτια από τα οποία το ένα συνεχίζει προς τα πάνω και φτάνει σε ύψος $h = 5 \text{ m}$ από το σημείο της έκρηξης. Να βρείτε τις ταχύτητες των θραυσμάτων αμέσως μετά την έκρηξη. Να θεωρήσετε αμελητέα την αντίσταση του αέρα.

[Απ. 10 m/s , 150 m/s]

47. Σε σώμα μάζας 2 kg το οποίο ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο, ενεργεί οριζόντια δύναμη που το μέτρο της, σε συνάρτηση με το χρόνο, δίνεται από τη σχέση $F = 2t + 4 \text{ (SI)}$.

α. Πόση είναι η ώθηση της δύναμης κατά το χρονικό διάστημα $0 - 4 \text{ s}$;

β. Πόση είναι η ταχύτητα του σώματος τη χρονική στιγμή 4 s ;

[Απ. (α) $32 \text{ N}\cdot\text{s}$, (β) 16 m/s]

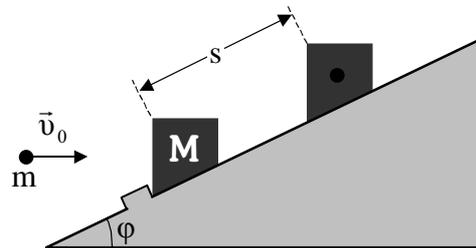
48. Άνθρωπος μάζας 80 kg στέκεται σε παγωμένη λίμνη και πετάει οριζόντια μια μπάλα μάζας 4 kg με ταχύτητα 8 m/s . Αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ των παπουτσιών του ανθρώπου και του πάγου είναι $0,01$, να βρείτε

α. σε πόσο χρόνο ο άνθρωπος θα σταματήσει.

β. πόσο διάστημα θα έχει διατρέξει μέχρι να σταματήσει.

[Απ. (α) 4 s , (β) $0,8 \text{ m}$]

49. Σώμα μάζας $M = 4,8 \text{ kg}$ στηρίζεται σε κεκλιμένο επίπεδο κλίσεως $\varphi = 30^\circ$. Βλήμα μάζας $m = 0,2 \text{ kg}$, κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα $v_0 = 200 \text{ m/s}$, σφηνώνεται στο σώμα. Αν υποθέσουμε ότι το σφήνωμα του βλήματος γίνεται ακαριαία, να βρείτε πόσο θα μετακινηθεί το συσσωμάτωμα που σχηματίζεται, αν



α. μεταξύ σώματος και κεκλιμένου επιπέδου δεν υπάρχουν τριβές.

β. ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και κεκλιμένου επιπέδου είναι $\eta = \frac{\sqrt{3}}{6}$. Να θεωρήσετε ότι τριβή ασκείται αμέσως μετά την κρούση.

[Απ. (α) $4,8 \text{ m}$, (β) $3,2 \text{ m}$]

50. Πυραυλος κινείται στο διάστημα με ταχύτητα $v_0 = 4000 \text{ m/s}$. Με κατάλληλη εκρηκτική διάταξη διασπάται σε δύο ίσα μέρη που εξακολουθούν να κινούνται στην ίδια διεύθυνση. Με πόση ταχύτητα v_2 θα κινηθεί το ένα μέρος του πυραύλου, αν το άλλο κινείται κατά την αρχική φορά με ταχύτητα

α. $v_1 = 2000 \text{ m/s}$

β. $v_1 = 8000 \text{ m/s}$

γ. $v_1 = 10000 \text{ m/s}$

[Απ. (α) 6000 m/s , (β) 0 , (γ) -2000 m/s]

51. Μία μπάλα μάζας $m = 0,4 \text{ kg}$ κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο, κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$, με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 5 \text{ m/s}$. Η μπάλα συγκρούεται με τοίχο και αντιστρέφει την κίνησή της με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 4 \text{ m/s}$. Να βρείτε

α. τη μεταβολή της ορμής της μπάλας.

β. τη μέση δύναμη που ασκείται στη μπάλα από τον τοίχο, αν η επαφή μπάλας - τοίχου διαρκεί $\Delta t = 5 \text{ ms}$.

[Απ. (α) – $3,6 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$, (β) – 720 N]

52. Από ύψος $H = 1,8 \text{ m}$ πάνω από οριζόντιο δάπεδο εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα κάτω, με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 8 \text{ m/s}$, μεταλλική σφαίρα μάζας $m = 1 \text{ kg}$. Η σφαίρα, αφού προσκρούσει στο δάπεδο, αναστρέφει την κίνησή της με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 6 \text{ m/s}$. Η διάρκεια επαφής σφαίρας - δαπέδου είναι ίση με $\Delta t = 0,1 \text{ s}$. Να βρείτε

α. το μέτρο της ορμής της σφαίρας, τη στιγμή που φθάνει στο δάπεδο

β. το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκήθηκε από το δάπεδο στη σφαίρα

Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

[Απ. (α) $10 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$, (β) 170 N]

53. Σώμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$ κινείται ευθύγραμμα πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$, με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 4 \text{ m/s}$. Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη μέτρου $F = 30 \text{ N}$, για χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,1 \text{ s}$, κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα $y'y$. Να βρείτε

α. την τελική ορμή του σώματος.

β. την ενέργεια που μεταφέρθηκε στο σώμα μέσω του έργου της \vec{F} .

[Απ. (α) $5 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$, $\epsilon\phi\theta = 3/4$, (β) $4,5 \text{ J}$]

54. Σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ κινείται με σταθερή οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10 \text{ m/s}$. Στο σώμα ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου $F = 5 \text{ N}$, για χρονικό διάστημα $\Delta t = 4 \text{ s}$. Αν η κατεύθυνση της δύναμης σχηματίζει με την κατεύθυνση της ταχύτητας \vec{v}_0 γωνία $\phi = 60^\circ$, να υπολογίσετε

α. την ώθηση της δύναμης για το χρονικό διάστημα των 4 s .

β. την τελική ταχύτητα του σώματος.

γ. το έργο της δύναμης.

[Απ. (α) $20 \text{ N}\cdot\text{s}$, (β) $10\sqrt{3} \text{ m/s}$, $\theta = 30^\circ$, (γ) 200 J]

55. Μια σφαίρα Α μάζας $m_1 = 1 \text{ kg}$, κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$ με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 5 \text{ m/s}$ και συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με άλλη σφαίρα Β που έχει μάζα $m_2 = 4 \text{ kg}$. Να βρείτε

α. τις ταχύτητες των σφαιρών μετά την κρούση, αν η σφαίρα Β αρχικά

i) είναι ακίνητη

ii) κινείται ομόρροπα με την Α με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 2 \text{ m/s}$.

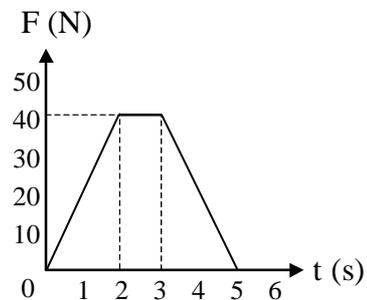
β. πόση ώθηση δέχτηκε η σφαίρα Α κατά τη διάρκεια της κρούσης, στις περιπτώσεις i και ii.

[Απ. (α) i) – 3 m/s , 2 m/s , ii) $0,2 \text{ m/s}$, $3,2 \text{ m/s}$, (β) i) – $8 \text{ N}\cdot\text{s}$, ii) – $4,8 \text{ N}\cdot\text{s}$]

- 56.** Σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Στο σώμα ασκούνται ταυτόχρονα, για χρονικό διάστημα $\Delta t = 2 \text{ s}$, δύο σταθερές οριζόντιες δυνάμεις με μέτρα $F_1 = 8 \text{ N}$ και $F_2 = 6 \text{ N}$. Οι διευθύνσεις των δυνάμεων είναι κάθετες μεταξύ τους. Για το χρονικό διάστημα $\Delta t = 2 \text{ s}$ να βρείτε
- τη συνολική ώθηση που δέχτηκε το σώμα.
 - την κατεύθυνση προς την οποία θα κινηθεί το σώμα.
 - την απόσταση που θα διανύσει το σώμα.
 - το μέτρο της τελικής ταχύτητας του σώματος.
 - το έργο κάθε δύναμης.
- [Απ. (α) $20 \text{ N}\cdot\text{s}$, $\epsilon\phi\theta = 4/3$, (β) $\epsilon\phi\theta = 4/3$, (γ) 10 m , (δ) 10 m/s , (ε) $W_1 = 64 \text{ J}$, $W_2 = 36 \text{ J}$]

- 57.** Σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$ με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 5 \text{ m/s}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αρχίζει να ασκείται στο σώμα σταθερή οριζόντια δύναμη \vec{F} , η οποία παύει να ασκείται τη χρονική στιγμή $t = 5 \text{ s}$. Εκείνη τη χρονική στιγμή ($t = 5 \text{ s}$) το σώμα κινείται προς την αρνητική κατεύθυνση του άξονα $x'x$ και το μέτρο της ορμής του είναι διπλάσιο από αυτό της αρχικής του ορμής. Να βρείτε, για το διάστημα $0 - 5 \text{ s}$,
- την ώθηση που δέχτηκε το σώμα.
 - τη δύναμη \vec{F} που ασκήθηκε στο σώμα.
 - τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος.
- [Απ. (α) $-30 \text{ N}\cdot\text{s}$, (β) -6 N , (γ) 75 J]

- 58.** Σε σώμα μάζας $m = 10 \text{ kg}$ ασκείται οριζόντια δύναμη, κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$, της οποίας η αλγεβρική τιμή μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Να βρείτε
- την ώθηση της δύναμης.
 - την τελική ταχύτητα του σώματος αν αυτό αρχικά
 - ήταν ακίνητο.
 - εκινείτο ομαλά κατά τη διεύθυνση του άξονα $x'x$, με ταχύτητα της οποίας η αλγεβρική τιμή είναι $v_x = -2 \text{ m/s}$.
 - τη μέση τιμή της δύναμης που ασκείται στο σώμα για το χρονικό διάστημα από $t_0 = 0$ έως $t = 5 \text{ s}$.



[Απ. (α) $120 \text{ N}\cdot\text{s}$, (β) 12 m/s , 10 m/s , (γ) $\bar{F} = 24 \text{ N}$]

- *59.** Σώμα μάζας $m = 8 \text{ kg}$ κινείται ευθύγραμμα σε λείο οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v_0 = 4 \text{ m/s}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αρχίζει να ενεργεί στο σώμα δύναμη F η οποία βρίσκεται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο με την ταχύτητα \vec{v}_0 και σχηματίζει με αυτή γωνία $\phi = 45^\circ$, προς τα πάνω. Το μέτρο της δύναμης μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με την εξίσωση $F = 20\sqrt{2} t \text{ (SI)}$. Να βρείτε
- τη χρονική στιγμή κατά την οποία το σώμα αποσπάται από το οριζόντιο επίπεδο.
 - την ταχύτητα του σώματος τη στιγμή της απόσπασης.
 - το ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος τη χρονική στιγμή $t = 2 \text{ s}$.
- [Απ. (α) 4 s , (β) 24 m/s , (γ) $40 \text{ kg}\cdot\text{m/s}^2$]

60. Σώμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$ κινείται κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$ πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v_0 = 12 \text{ m/s}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αρχίζει να ενεργεί στο σώμα δύναμη F , κατά τη διεύθυνση του άξονα $x'x$, της οποίας η αλγεβρική τιμή δίνεται από την εξίσωση $F = -\frac{1}{4}t$ (SI).

α. Να κάνετε το διάγραμμα $F - t$ και να υπολογίσετε την ώθηση της δύναμης για τη χρονική διάρκεια των πρώτων 8 s.

β. Να βρείτε την ταχύτητα του σώματος τη χρονική στιγμή $t = 8 \text{ s}$.

γ. Πόσο είναι το έργο της δύναμης στη διάρκεια των πρώτων 8 s;

δ. Πόσος είναι ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 6 \text{ s}$;

[Απ. (α) – 8 N·s, (β) 4 m/s, (γ) – 64 J, (δ) –1,5 kg·m/s²]

- *61. Σώμα μάζας $m = 40 \text{ kg}$ ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αρχίζει να ενεργεί στο σώμα οριζόντια δύναμη σταθερής διεύθυνσης της οποίας η αλγεβρική τιμή μεταβάλλεται όπως φαίνεται παραπλεύρως (στο SI).

α. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα $F - t$.

β. Να βρείτε την ταχύτητα του σώματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 10 \text{ s}$.

γ. Να βρείτε τη μέγιστη ταχύτητα που αποκτά το σώμα.

$$F = \begin{cases} 400 - 100t & \text{για } 0 \leq t \leq 5 \text{ s} \\ -200 + 20t & \text{για } 5 \text{ s} \leq t \leq 10 \text{ s} \\ 0 & 10 \text{ s} < t \end{cases}$$

[Απ. (β) 12,5 m/s, (γ) 20 m/s]

62. Μικρή σφαίρα A μάζας m_1 κινείται με ταχύτητα \vec{v}_1 και συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα B μάζας m_2 . Να βρείτε

α. τις ταχύτητες των σφαιρών μετά την κρούση σε συνάρτηση με το λόγο $\lambda = \frac{m_1}{m_2}$.

β. το λόγο των κινητικών ενεργειών των σφαιρών μετά την κρούση, σε συνάρτηση με το λόγο λ .

γ. για ποια τιμή του λ μεταβιβάζεται στη σφαίρα B ολόκληρη η κινητική ενέργεια της σφαίρας A.

$$[\text{Απ. (α)} \ v'_1 = \frac{\lambda - 1}{\lambda + 1}v_1, \ v'_2 = \frac{2\lambda}{\lambda + 1}v_1, \ (\beta) \ \frac{E_{K(1)}}{E_{K(2)}} = \frac{(\lambda - 1)^2}{4\lambda}, \ (\gamma) \ \lambda = 1]$$

63. Ξύλινος κύβος έχει μάζα $M = 9 \text{ kg}$ και ηρεμεί πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Ένα βλήμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$, που κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 100 \text{ m/s}$, σφηνώνεται ακαριαία στον κύβο.

α. Πόσο είναι το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση;

β. Πόσο είναι το επί τοις % ποσοστό της κινητικής ενέργειας που έχασε το σύστημα κατά την κρούση;

γ. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ κύβου και επιπέδου είναι $\eta = 0,5$, να βρείτε πόσο διάστημα θα διανύσει το συσσωμάτωμα μέχρι να σταματήσει.

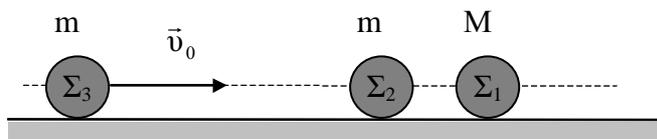
[Απ. (α) 10 m/s, (β) 90%, (γ) 10 m]

64. Σώμα μάζας $m = 6 \text{ kg}$ κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$, με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10 \text{ m/s}$. Κάποια στιγμή διασπάται, λόγω εσωτερικής αιτίας, σε δύο κομμάτια A και B. Το κομμάτι A, μάζας $m_1 = 4 \text{ kg}$, εκτοξεύεται προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$ με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 12 \text{ m/s}$. Να βρείτε

- α. την ταχύτητα του κομματιού B.
- β. πόση ενέργεια από αυτή που ελευθερώθηκε από την έκρηξη, μεταφέρθηκε στα κομμάτια A και B με τη μορφή κινητικής ενέργειας.
- γ. την ώθηση που ασκήθηκε στο κομμάτι B εξαιτίας της έκρηξης.

[Απ. (α) 6 m/s , (β) 24 J , (γ) $-8 \text{ N}\cdot\text{s}$]

65. Δύο σφαίρες Σ_1 και Σ_2 ίσου όγκου με μάζες M και m , αντίστοιχα, ηρεμούν σε μικρή απόσταση μεταξύ τους πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Μια τρίτη σφαίρα Σ_3 , ίσου όγκου με τις προηγούμενες και μάζας m , κινείται κατά μήκος της ευθείας που περνάει από τα κέντρα των άλλων δύο σφαιρών, όπως φαίνεται στο σχήμα. Δεδομένου ότι όλες οι κρούσεις θεωρούνται μετωπικές και ελαστικές, να βρείτε τις τελικές ταχύτητες των σφαιρών στις εξής περιπτώσεις:

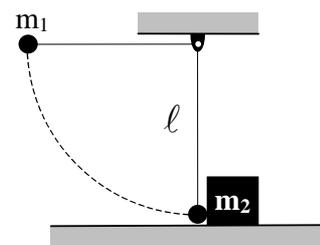


α. $m = M$ [Απ. (α) $v'_3 = 0, v''_2 = 0, v'_1 = v_0$, Δύο κρούσεις]

β. $m > M$ [Απ. (β) $v'_3 = 0, v''_2 = \frac{m - M}{M + m} v_0, v'_1 = \frac{2m}{M + m} v_0$, Δύο κρούσεις]

γ. $m < M$ [Απ. (γ) $v'_1 = \frac{2m}{M + m} v_0, v''_2 = 0, v'_3 = \frac{m - M}{M + m} v_0$, Τρεις κρούσεις]

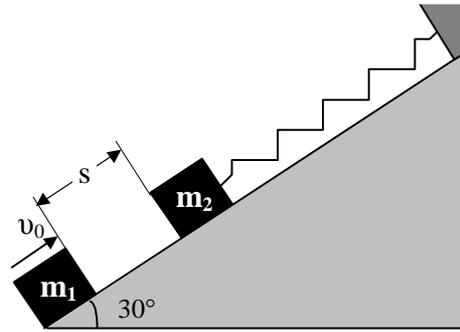
66. Σφαίρα μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$ κρέμεται από σταθερό σημείο με νήμα μήκους $\ell = 1,8 \text{ m}$ που δεν έχει βάρος και δεν είναι ελαστικό. Αρχικά ανυψώνεται η σφαίρα ώστε το νήμα να είναι τεντωμένο σε οριζόντια θέση και στη συνέχεια αφήνεται ελεύθερη. Στο κατώτερο σημείο της διαδρομής της η σφαίρα συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητο κύβο μάζας $m_2 = 1 \text{ kg}$ ο οποίος μπορεί να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ κύβου και επιπέδου είναι $\eta = 0,2$, να βρείτε



- α. τη μέγιστη γωνία που σχηματίζει το νήμα με την κατακόρυφη, μετά την κρούση.
 - β. το κλάσμα της κινητικής ενέργειας της σφαίρας που μεταβιβάστηκε στον κύβο κατά την κρούση.
 - γ. το διάστημα που θα διανύσει ο κύβος μέχρι να σταματήσει.
- Η διάρκεια της κρούσης είναι πολύ μικρή.

[Απ. (α) $\sin\varphi = 8/9$, (β) $8/9$, (γ) 16 m]

67. Από τη κορυφή λείου κεκλιμένου επιπέδου, γωνίας κλίσεως $\varphi = 30^\circ$ στερεώνεται με τη βοήθεια ιδανικού ελατηρίου σώμα μάζας $m_2 = 4,5 \text{ kg}$. Το σύστημα ισορροπεί πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο. Από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου εκτοξεύεται προς τα πάνω σώμα μάζας $m_1 = 0,5 \text{ kg}$, με αρχική ταχύτητα $v_0 = 6 \text{ m/s}$, που έχει τη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου. Τα δύο σώματα συγκρούονται μετωπικά και ελαστικά. Μετά την κρούση η ταχύτητα του σώματος m_2 μηδενίζεται στιγμιαία τη στιγμή που το ελατήριο αποκτά το φυσικό του μήκος. Δεδομένου ότι η αρχική απόσταση των σωμάτων είναι $s = 1,1 \text{ m}$, να βρείτε



- το μέτρο της ταχύτητας του σώματος m_1 , τη στιγμή που συγκρούεται με το σώμα m_2 .
- τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σωμάτων αμέσως μετά την κρούση.
- τη σταθερά του ελατηρίου.

Να θεωρήσετε ότι η διάρκεια της κρούσης είναι πολύ μικρή.

[Απ. (α) 5 m/s, (β) 4 m/s, 1 m/s, (γ) 112,5 N/m]

68. Δύο σφαίρες A και B, με μάζες $m_1 = 0,6 \text{ kg}$ και $m_2 = 0,4 \text{ kg}$, κινούνται ευθύγραμμα πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητες που έχουν μέτρα $v_1 = 5 \text{ m/s}$ και $v_2 = 10 \text{ m/s}$, αντίστοιχα. Τα κέντρα των σφαιρών βρίσκονται πάνω στον άξονα $x'x$. Η σφαίρα A κινείται προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα ενώ η σφαίρα B προς την αρνητική. Οι σφαίρες συγκρούονται μετωπικά.



- Αν η κρούση είναι πλαστική, να βρείτε
 - την κοινή ταχύτητα των σφαιρών μετά την κρούση.
 - τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος.
- Αν η κρούση είναι ελαστική, να βρείτε
 - τις ταχύτητες των σφαιρών μετά την κρούση.
 - την ώθηση που ασκήθηκε στη σφαίρα A κατά τη διάρκεια της κρούσης.

[Απ. Α. (α) -1 m/s , (β) -27 J , Β. (α) -7 m/s , 8 m/s , (β) $-7,2 \text{ N}\cdot\text{s}$]

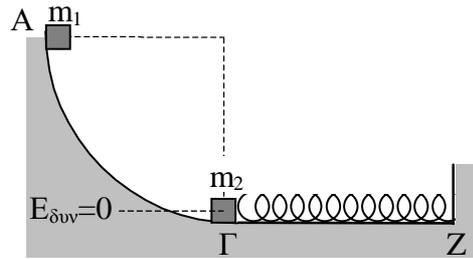
69. Ξύλινος κύβος μάζας $M = 2 \text{ kg}$ ηρεμεί πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Ένα βλήμα μάζας $m = 0,2 \text{ kg}$ εκτοξεύεται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 200 \text{ m/s}$ εναντίον του κύβου. Το βλήμα βγαίνει από τον κύβο με ταχύτητα μέτρου $v = 100 \text{ m/s}$. Μετά την κρούση ο κύβος ολισθαίνει πάνω στο οριζόντιο επίπεδο και σταματάει αφού διανύσει διάστημα $s = 20 \text{ m}$. Να βρείτε

- την απώλεια κινητικής ενέργειας του συστήματος κατά την κρούση.
- το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ κύβου και επιπέδου.
- το μέτρο της ώθησης που δέχτηκε ο κύβος από το βλήμα.

Η διάρκεια κίνησης του βλήματος μέσα στον κύβο θεωρείται πολύ μικρή.

[Απ. (α) 2900 J, (β) 0,25, (γ) 20 N·s]

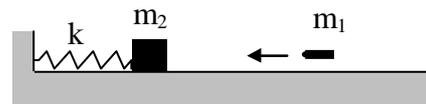
70. Σώμα μάζας $m_1 = 1 \text{ kg}$ κινείται πάνω σε σιδηροτροχιά σχήματος τεταρτοκυκλίου ακτίνας $R = 5 \text{ m}$. Αρχικά το σώμα ηρεμεί στην κορυφή Α. Το επίπεδο της σιδηροτροχιάς είναι κατακόρυφο. Όταν φθάνει στη βάση Γ του τεταρτοκυκλίου έχει χάσει, λόγω τριβής, μηχανική ενέργεια ίση με το 19% της αρχικής του δυναμικής ενέργειας. Στη θέση Γ συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα μάζας $m_2 = 2 \text{ kg}$, το οποίο είναι συνδεδεμένο στη μια άκρη ιδανικού οριζόντιου ελατηρίου του οποίου η άλλη άκρη είναι στερεωμένη σε κατακόρυφο τοίχωμα. Το ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος και έχει σταθερά $k = 600 \text{ N/m}$. Να βρείτε



- α. το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας m_1 τη στιγμή που συγκρούεται με το σώμα μάζας m_2 , στη θέση Γ.
 - β. την απώλεια κινητικής ενέργειας εξαιτίας της πλαστικής κρούσης.
 - γ. τη μέγιστη συμπίεση του ελατηρίου, αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ συσσωματώματος και οριζόντιου επιπέδου είναι $\eta = 0,25$.
- Να θεωρήσετε ότι η διάρκεια της κρούσης είναι πολύ μικρή.

[Απ. (α) 9 m/s, (β) 27 J, (γ) 0,2 m]

71. Βλήμα μάζας $m_1 = 250 \text{ g}$ κινείται οριζόντια και προσκρούει με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 100 \text{ m/s}$ σε ακίνητο ξύλινο κύβο μάζας $m_2 = 12,25 \text{ kg}$. Το συσσωμάτωμα που προκύπτει ολισθαίνει πάνω σε οριζόντιο επίπεδο συμπιέζοντας ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$. Το ελατήριο είναι τοποθετημένο με τον άξονά του κατά τη διεύθυνση της κίνησης του βλήματος και το άλλο του άκρο είναι στερεωμένο σε ακλόνητο κατακόρυφο τοίχωμα. Επιπλέον το ελατήριο έχει το ελεύθερο άκρο του σ' επαφή με τον κύβο και βρίσκεται στο φυσικό του μήκος. Δεδομένου ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του συσσωματώματος και του επιπέδου είναι $\eta = 0,2$, να βρείτε



- α. την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την μετωπική κρούση.
- β. το μέτρο της ώθησης που δέχτηκε το βλήμα κατά την κρούση.
- γ. τη μέγιστη συμπίεση του ελατηρίου.

[Απ. (α) 2 m/s, (β) 24,5 N·s, (γ) 0,5 m]

72. Δύο σφαίρες Α και Β ίσου όγκου που έχουν μάζες $m_1 = 2 \text{ kg}$ και $m_2 = 3 \text{ kg}$, αντίστοιχα, κινούνται ευθύγραμμα πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο κατά τη διεύθυνση του άξονα $x'x$. Η σφαίρα Α κινείται κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα, με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 10 \text{ m/s}$ ενώ η σφαίρα Β κινείται κατά την αρνητική κατεύθυνση του άξονα με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 5 \text{ m/s}$. Οι σφαίρες συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά. Να βρείτε

- α. την ταχύτητα του συσσωματώματος των σφαιρών.
- β. τη μεταβολή της μηχανικής ενέργειας του συστήματος των δύο σφαιρών.
- γ. τη μέση δύναμη που ασκήθηκε στη σφαίρα Α, αν η διάρκεια της κρούσης είναι $\Delta t = 0,1 \text{ s}$.

[Απ. (α) 1 m/s, (β) - 135 J, (γ) - 180 N]

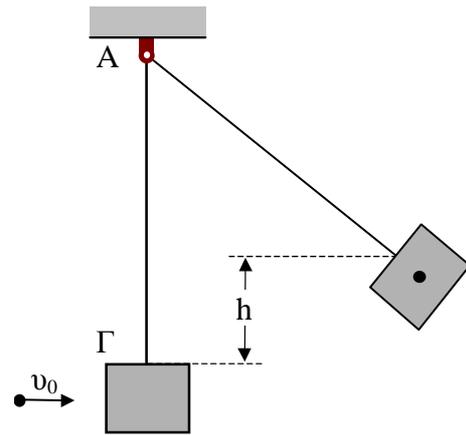
73. Ξύλινος κύβος μάζας $M = 1950 \text{ g}$ είναι στερεωμένος στη μια άκρη Γ αβαρούς ράβδου της οποίας η άλλη άκρη A μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα που περνάει από το A . Ο κύβος ισορροπεί όταν η ράβδος είναι κατακόρυφη. Ένα βλήμα μάζας $m = 50 \text{ g}$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 80 \text{ m/s}$ και σφηνώνεται σχεδόν ακαριαία στο κέντρο μάζας του κύβου προκαλώντας την ανύψωσή του κατά h .

Να βρείτε

α. το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος βλήμα - κύβος, αμέσως μετά την κρούση.

β. την ανύψωση h του κύβου.

γ. το επί τοις % ποσοστό της απώλειας της κινητικής ενέργειας του συστήματος βλήμα - κύβος κατά την κρούση.



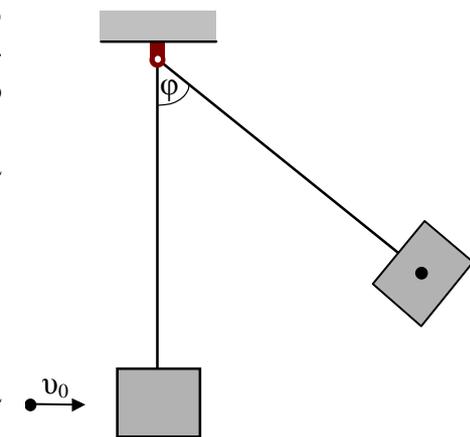
[Απ. (α) 2 m/s , (β) $0,2 \text{ m}$, (γ) $97,5\%$]

74. Ένα κομμάτι ξύλο μάζας $M = 1,9 \text{ kg}$ είναι δεμένο στο άκρο νήματος μήκους $\ell = 0,9 \text{ m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο. Το ξύλο ισορροπεί με το νήμα σε κατακόρυφη θέση. Βλήμα μάζας $m = 0,1 \text{ kg}$ που κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου v_0 , σφηνώνεται σχεδόν ακαριαία στο ξύλο. Το σύστημα βλήμα - ξύλο ανυψώνεται μέχρι το σημείο που η μέγιστη απόκλιση του νήματος, από την αρχική κατακόρυφη θέση του, γίνει $\varphi = 60^\circ$. Να υπολογίσετε

α. το μέτρο της ταχύτητας του συστήματος βλήμα - ξύλο, αμέσως μετά την κρούση.

β. το μέτρο v_0 της ταχύτητας του βλήματος λίγο πριν την κρούση.

γ. το επί τοις % ποσοστό της ελάττωσης της κινητικής ενέργειας του συστήματος βλήμα - ξύλο κατά την κρούση. Το νήμα θεωρείται αβαρές και σταθερού μήκους.



[Απ. (α) 3 m/s , (β) 60 m/s , (γ) 95%]

- *75. Σώμα μάζας $m = 20 \text{ kg}$ ηρεμεί πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ αρχίζει να ασκείται στο σώμα οριζόντια δύναμη F , σταθερής διεύθυνσης, της οποίας το μέτρο έχει τιμή $F_0 = 60 \text{ N}$ μέχρι τη στιγμή $t_1 = 4 \text{ s}$, ενώ στη συνέχεια ελαττώνεται γραμμικά με το χρόνο μέχρι να μηδενιστεί τη χρονική στιγμή $t_2 = 10 \text{ s}$. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και επιπέδου είναι $\eta = 0,1$, να βρείτε

α. την ταχύτητα του σώματος τη χρονική στιγμή $t_2 = 10 \text{ s}$.

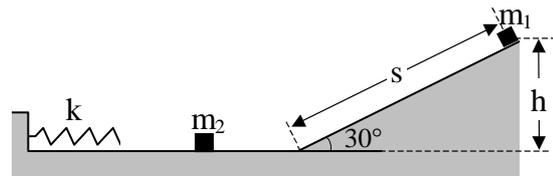
β. το ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος τη χρονική στιγμή $t' = 3 \text{ s}$.

γ. τη χρονική στιγμή κατά την οποία το σώμα θα σταματήσει.

δ. τη μέγιστη ταχύτητα που απέκτησε το σώμα κατά την κίνησή του.

[Απ. (α) 11 m/s , (β) $40 \text{ kg}\cdot\text{m/s}^2$, (γ) 21 s , (δ) 12 m/s]

76. Από την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου ύψους $h = 1,6 \text{ m}$ και γωνίας κλίσεως $\varphi = 30^\circ$ αφήνεται να ολισθήσει σώμα μάζας $m_1 = 1 \text{ kg}$. Στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου το σώμα συναντά λείο οριζόντιο επίπεδο, πάνω στο οποίο κινείται μέχρι να συγκρουστεί πλαστικά με σώμα μάζας $m_2 = 4 \text{ kg}$. Το συσσωμάτωμα συναντά και στη συνέχεια συσπειρώνει ιδανικό οριζόντιο ελατήριο, σταθεράς $k = 1000 \text{ N/m}$, το οποίο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος και έχει μόνιμα στερεωμένο το ένα του άκρο. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και κεκλιμένου επιπέδου είναι $\eta = \frac{\sqrt{3}}{4}$, να υπολογίσετε



- α. τη συσπίρωση του ελατηρίου.
 - β. το επί τοις % ποσοστό της ελάττωσης της αρχικής ενέργειας του σώματος m_1 , κατά την ολίσθηση του επί του κεκλιμένου επιπέδου.
- Να θεωρήσετε ότι δεν υπάρχουν απώλειες ενέργειας κατά τη στιγμή που το m_1 συναντά το οριζόντιο επίπεδο. Η βαρυτική δυναμική ενέργεια του σώματος στο οριζόντιο επίπεδο να θεωρηθεί ίση με μηδέν.

[Απ. (α) 0,04 m, (β) 75%]

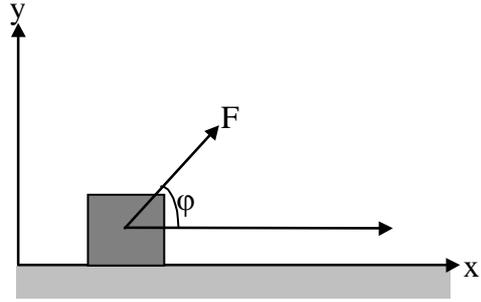
77. Σώμα έχει μάζα $m = 1 \text{ kg}$ και κινείται ευθύγραμμα πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, κατά τη θετική φορά του άξονα $x'x$, με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v_0 = 15 \text{ m/s}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ασκείται στο σώμα οριζόντια δύναμη \vec{F} αντίθετης κατεύθυνσης με την ταχύτητα \vec{v}_0 . Η αλγεβρική τιμή της επιτάχυνσης που αποκτά το σώμα δίνεται από την εξίσωση $a = -3 + 0,5 t \text{ (SI)}$
- Να υπολογίσετε
- α. την ταχύτητα του σώματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 10 \text{ s}$.
 - β. το έργο της δύναμης κατά το χρονικό διάστημα των πρώτων 10 s.
 - γ. το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 10 \text{ s}$.
 - δ. τη χρονική στιγμή κατά την οποία το μέτρο της ταχύτητάς του γίνεται 31 m/s.

[Απ. (α) 10 m/s, (β) - 62,5 J, (γ) 20 J/s, (δ) 16 s]

- *78. Βλήμα μάζας $m = 4 \text{ kg}$ εκτοξεύεται από το έδαφος κατακόρυφα προς τα πάνω, με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 20 \text{ m/s}$. Όταν βρίσκεται σε ύψος $h = 12,8 \text{ m}$ ανεβαίνοντας διασπάται σε δύο κομμάτια Α και Β με λόγο μαζών $\frac{m_A}{m_B} = 3$. Αμέσως μετά την έκρηξη το κομμάτι Α κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 12 \text{ m/s}$. Να βρείτε
- α. την ταχύτητα του κομματιού Β αμέσως μετά την έκρηξη.
 - β. την κινητική ενέργεια που μεταφέρθηκε στα κομμάτια εξαιτίας της έκρηξης.
 - γ. την ώθηση που ασκήθηκε στο κομμάτι Α εξαιτίας της έκρηξης.
- Να θεωρήσετε ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα, η διάρκεια της έκρηξης πολύ μικρή και η ώθηση του βάρους ασήμαντη.

[Απ. (α) 60 m/s, $\epsilon\phi\theta = 3/4$, (β) 1728 J, (γ) $36\sqrt{2} \text{ N}\cdot\text{s}$, $\varphi = 45^\circ$]

- *79.** Σώμα μάζας $m = 4 \text{ kg}$ ηρεμεί πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\eta = 0,5$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αρχίζει να ενεργεί στο σώμα δύναμη F , της οποίας η διεύθυνση βρίσκεται στο κατακόρυφο επίπεδο xOy και σχηματίζει με το θετικό ημιάξονα Ox γωνία φ για την οποία δίνονται $\eta\mu\varphi = 3/5$ και $\sigma\upsilon\eta\varphi = 4/5$.



Το μέτρο της δύναμης μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με την εξίσωση $F = 40 - 5t$ (SI), για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 8 \text{ s}$.

- α.** Να παραστήσετε γραφικά, σε κοινό διάγραμμα, για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 8 \text{ s}$, τη μεταβολή συναρτήσει του χρόνου της αλγεβρικής τιμής

- i) της συνιστώσας \vec{F}_x της \vec{F}
- ii) της τριβής ολίσθησης

- β.** να βρείτε την ταχύτητα του σώματος τη στιγμή $t = 8 \text{ s}$.

- γ.** να βρείτε το ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος τη στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$.

[Απ. (α) $F_x = 32 - 4t$, $T = -8 - 1,5t$, (β) 4 m/s , (γ) $13 \text{ kg}\cdot\text{m/s}^2$]

- 80.** Ένας κύβος μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$ κινείται ευθύγραμμα και ομαλά σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 10 \text{ m/s}$. Μπροστά του, στην ίδια κατεύθυνση, κινείται ομαλά ένας άλλος κύβος μάζας $m_2 = 8 \text{ kg}$ με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 5 \text{ m/s}$. Στην πίσω πλευρά του είναι στερεωμένο ιδανικό ελατήριο φυσικού μήκους $\ell_0 = 1 \text{ m}$ και σταθεράς $k = 1000 \text{ N/m}$. Ο άξονας του ελατηρίου συμπίπτει με την ευθεία που ενώνει τα κέντρα μάζας των δύο κύβων. Να βρείτε

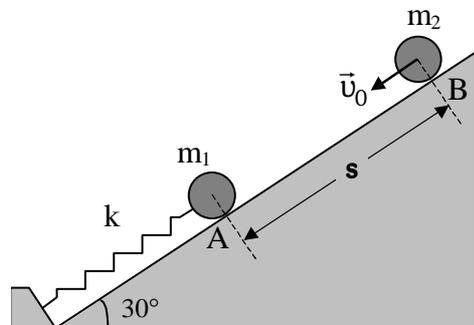


- α.** την ελάχιστη απόσταση στην οποία θα πλησιάσουν οι κύβοι.

- β.** τις ταχύτητες με τις οποίες κινούνται μετά τον αποχωρισμό τους.

[Απ. (α) $0,8 \text{ m}$, (β) $v_1' = 2 \text{ m/s}$, $v_2' = 7 \text{ m/s}$]

- 81.** Σφαίρα μάζας $m_1 = 3 \text{ kg}$ ισορροπεί στο σημείο Α λείου κεκλιμένου επιπέδου, γωνίας κλίσεως $\varphi = 30^\circ$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Μια άλλη σφαίρα μάζας $m_2 = 2 \text{ kg}$, ίσου όγκου, εκτοξεύεται από το σημείο Β που απέχει $s = 1,6 \text{ m}$ από το σημείο Α, με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 3 \text{ m/s}$. Η σφαίρα μάζας m_2 συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με τη σφαίρα μάζας m_1 . Η διάρκεια της κρούσης είναι πολύ μικρή και το ελατήριο, μετά την κρούση, συμπιέζεται επί πλέον κατά $x_2 = 0,2 \text{ m}$. Να βρείτε



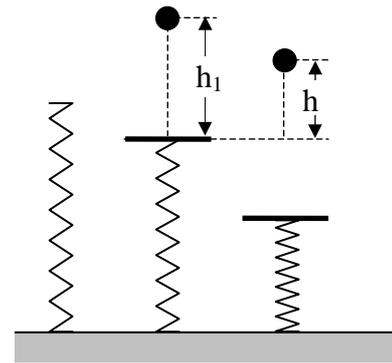
- α.** το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας μάζας m_2 τη στιγμή που συγκρούεται με τη σφαίρα m_1 .

- β.** την απώλεια της κινητικής ενέργειας κατά την κρούση.

- γ.** τη σταθερά k του ελατηρίου.

[Απ. (α) 5 m/s , (β) 15 J , (γ) 600 N/m]

***82.** Σφαίρα μάζας $m = 1 \text{ kg}$ αφήνεται να πέσει ελεύθερα από ύψος $h_1 = 5 \text{ m}$, πάνω σε δίσκο μάζας $M = 10 \text{ kg}$ ο οποίος ισορροπεί στερεωμένος στην άκρη κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 1000 \text{ N/m}$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η σφαίρα συγκρούεται μετωπικά με το δίσκο και η διάρκεια της κρούσης είναι πάρα πολύ μικρή. Μετά την κρούση της η σφαίρα φθάνει σε ύψος $h_2 = 1,25 \text{ m}$. Να βρείτε



α. τα μέτρα των ταχυτήτων της σφαίρας και του δίσκου αμέσως μετά την κρούση.

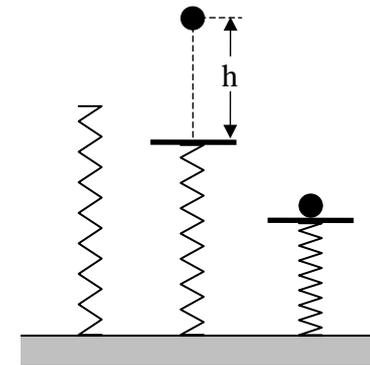
β. το επί τοις % ποσοστό της κινητικής ενέργειας που είχε η σφαίρα λίγο πριν την κρούση και μετατράπηκε σε θερμική εξαιτίας της κρούσης.

γ. τη μέγιστη συμπίεση του ελατηρίου, σε σχέση με το φυσικό του μήκος.

Να θεωρήσετε ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

[Απ. (α) 5 m/s , $1,5 \text{ m/s}$, (β) $52,5\%$, (γ) $0,25 \text{ m}$]

***83.** Σφαίρα μάζας $m = 1 \text{ kg}$ αφήνεται να πέσει από ύψος $h = 0,8 \text{ m}$ πάνω σε δίσκο μάζας $M = 3 \text{ kg}$ ο οποίος ισορροπεί στερεωμένος στην άκρη κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 200 \text{ N/m}$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η σφαίρα συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με το δίσκο. Δεδομένου ότι η διάρκεια της κρούσης θεωρείται πολύ μικρή, να βρείτε



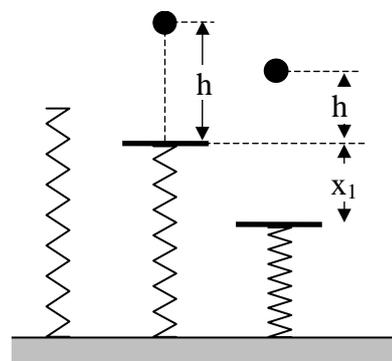
α. την απώλεια της κινητικής ενέργειας του συστήματος σφαίρα - δίσκος κατά την κρούση.

β. τη μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου σε σχέση με το φυσικό του μήκος.

γ. την κινητική ενέργεια του συστήματος σφαίρας - δίσκος, τη στιγμή κατά την οποία ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του είναι ίσος με μηδέν

[Απ. (α) 6 J , (β) $0,35 \text{ m}$, (γ) $2,25 \text{ J}$]

84. Σώμα μάζας $m_1 = 1 \text{ kg}$ αφήνεται να πέσει ελεύθερα από ύψος $h = 5 \text{ m}$ πάνω σε δίσκο μάζας $m_2 = 4 \text{ kg}$ που ισορροπεί προσαρμοσμένος σε κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k = 10^4 \text{ N/m}$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η κρούση θεωρείται ελαστική.



Να βρείτε

α. την ταχύτητα v_1 με την οποία η μάζα m_1 θα προσκρούσει στο δίσκο.

β. την πρόσθετη συσπίρωση x_1 του ελατηρίου, από την αρχική θέση του δίσκου.

γ. το ύψος h_1 , πάνω από την αρχική θέση του δίσκου, στο οποίο θα αναπηδήσει η μάζα m_1 μετά την κρούση.

[Απ. (α) 10 m/s , (β) $0,08 \text{ m}$, $1,8 \text{ m}$]

