

ΚΡΟΥΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

1. Σε κάθε κρούση ισχύει
α. η αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας. β. η αρχή διατήρησης της ορμής.
γ. η αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου. δ. όλες οι παραπάνω αρχές.
2. Σε μια κρούση δύο σφαιρών
α. το άθροισμα των κινητικών ενεργειών των σφαιρών πριν από την κρούση είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των κινητικών ενεργειών τους μετά από την κρούση.
β. οι διευθύνσεις των ταχυτήτων των σφαιρών πριν και μετά από την κρούση βρίσκονται πάντα στην ίδια ευθεία.
γ. το άθροισμα των ορμών των σφαιρών πριν από την κρούση είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των ορμών τους μετά από την κρούση.
δ. το άθροισμα των ταχυτήτων των σφαιρών πριν από την κρούση είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των ταχυτήτων τους μετά από την κρούση.
3. Κατά την κεντρική ανελαστική κρούση δύο σφαιρών (οι οποίες κατά τη διάρκεια της κρούσης αποτελούν μονωμένο σύστημα), διατηρείται σταθερή :
α. η κινητική ενέργεια κάθε σφαίρας. β. η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών
γ. η ορμή κάθε σφαίρας. δ. η ορμή του συστήματος των δύο σφαιρών.
4. Σε μια ελαστική κρούση **δεν** διατηρείται
α. η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος. β. η ορμή του συστήματος.
γ. η μηχανική ενέργεια του συστήματος. δ. η κινητική ενέργεια κάθε σώματος.
5. Μια κρούση λέγεται πλάγια όταν:
α. δεν ικανοποιεί την αρχή διατήρησης της ορμής.
β. δεν ικανοποιεί την αρχή διατήρησης της ενέργειας.
γ. οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων πριν από την κρούση έχουν τυχαία διεύθυνση.
δ. οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων πριν από την κρούση είναι παράλληλες.
6. Σε κάθε κρούση
α. η συνολική ορμή του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων διατηρείται.
β. η συνολική κινητική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή.
γ. η μηχανική ενέργεια κάθε σώματος παραμένει σταθερή.
δ. η ορμή κάθε σώματος διατηρείται σταθερή.
7. Η ανελαστική κρούση μεταξύ δύο σφαιρών:
α. είναι πάντα μη κεντρική. β. είναι πάντα πλαστική. γ. είναι πάντα κεντρική.
δ. είναι κρούση, στην οποία πάντα μέρος της κινητικής ενέργειας των δύο σφαιρών μετατρέπεται σε θερμότητα.
8. Σε μια ελαστική κρούση δύο σωμάτων
α. ένα μέρος της κινητικής ενέργειας μετατρέπεται σε θερμική.
β. η ορμή κάθε σώματος παραμένει σταθερή.
γ. η κινητική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή.
δ. η κινητική ενέργεια του συστήματος ελαττώνεται.
9. Σώμα μάζας m κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου u . Στην πορεία συγκρούεται μετωπικά με άλλο σώμα και επιστρέφει κινούμενο με ταχύτητα μέτρου $2u$. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του είναι: α. 0. β. mu . γ. $2mu$. δ. $3mu$.
10. Μια ανελαστική κρούση μεταξύ δύο σωμάτων χαρακτηρίζεται ως πλαστική όταν,
α. η ορμή του συστήματος δεν διατηρείται. β. τα σώματα μετά την κρούση κινούνται χωριστά.

γ. η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος διατηρείται.

δ. οδηγεί στη συγκόλληση των σωμάτων, δηλαδή στη δημιουργία συσσωματώματος.

11. Σε μία πλαστική κρούση

α. δε διατηρείται η ορμή.

β. η τελική κινητική ενέργεια του συστήματος είναι μεγαλύτερη της αρχικής.

γ. η κινητική ενέργεια του συστήματος διατηρείται.

δ. η αρχική κινητική ενέργεια του συστήματος είναι μεγαλύτερη της τελικής.

12. Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση κατά την οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των δύο συγκρουόμενων σωμάτων είναι μεταξύ τους

α. κάθετες β. παράλληλες γ. ίσες δ. σε τυχαίες διευθύνσεις

12. Όταν μια μικρή σφαίρα προσπίπτει πλάγια σε κατακόρυφο τοίχο και συγκρούεται με αυτόν ελαστικά, τότε

α. η κινητική ενέργεια της σφαίρας πριν την κρούση είναι μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια που έχει μετά την κρούση.

β. η ορμή της σφαίρας δεν μεταβάλλεται κατά την κρούση.

γ. η γωνία πρόσπτωσης της σφαίρας είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης.

δ. η δύναμη που ασκεί ο τοίχος στη σφαίρα έχει την ίδια διεύθυνση με την αρχική ταχύτητα της σφαίρας.

13. Όταν μια μικρή σφαίρα προσπίπτει πλάγια σε κατακόρυφο τοίχο και συγκρούεται με αυτόν ελαστικά, τότε

α. η κινητική ενέργεια της σφαίρας πριν την κρούση είναι μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια που έχει μετά την κρούση.

β. η ορμή της σφαίρας δεν μεταβάλλεται κατά την κρούση.

γ. η γωνία πρόσπτωσης της σφαίρας είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης.

δ. η δύναμη που ασκεί ο τοίχος στη σφαίρα έχει την ίδια διεύθυνση με την αρχική ταχύτητα της σφαίρας.

14. Μια κρούση λέγεται πλάγια όταν:

α. δεν ικανοποιεί την αρχή διατήρησης της ορμής.

β. δεν ικανοποιεί την αρχή διατήρησης της ενέργειας.

γ. οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων πριν από την κρούση έχουν τυχαία διεύθυνση.

δ. οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων πριν από την κρούση είναι παράλληλες.

4. Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση κατά την οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των δύο συγκρουόμενων σωμάτων είναι μεταξύ τους

α. κάθετες β. παράλληλες γ. ίσες δ. σε τυχαίες διευθύνσεις

15. Σε μια κρούση δύο σφαιρών

α. το άθροισμα των κινητικών ενεργειών των σφαιρών πριν από την κρούση είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των κινητικών ενεργειών τους μετά από την κρούση.

β. οι διευθύνσεις των ταχυτήτων των σφαιρών πριν και μετά από την κρούση βρίσκονται πάντα στην ίδια ευθεία.

γ. το άθροισμα των ορμών των σφαιρών πριν από την κρούση είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των ορμών τους μετά από την κρούση.

δ. το άθροισμα των ταχυτήτων των σφαιρών πριν από την κρούση είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των ταχυτήτων τους μετά από την κρούση.

16. Κατά την κεντρική ανελαστική κρούση δύο σφαιρών (οι οποίες κατά τη διάρκεια της κρούσης αποτελούν μονωμένο σύστημα), διατηρείται σταθερή :

α. η κινητική ενέργεια κάθε σφαίρας. β. η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών

γ. η ορμή κάθε σφαίρας.

δ. η ορμή του συστήματος των δύο σφαιρών.

17. Σε μια ελαστική κρούση **δεν** διατηρείται

α. η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος. β. η ορμή του συστήματος.

γ. η μηχανική ενέργεια του συστήματος.

δ. η κινητική ενέργεια κάθε σώματος.

18. Μια ανελαστική κρούση μεταξύ δύο σωμάτων χαρακτηρίζεται ως πλαστική όταν,
 α. η ορμή του συστήματος δεν διατηρείται. β. τα σώματα μετά την κρούση κινούνται χωριστά.
 γ. η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος διατηρείται.
 δ. οδηγεί στη συγκόλληση των σωμάτων, δηλαδή στη δημιουργία συσσωματώματος.
19. Σφαίρα, μάζας m_1 , κινούμενη με ταχύτητα u_1 συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα μάζας m_2 . Οι ταχύτητες u_1 και u_2 των σφαιρών μετά την κρούση:
 α. έχουν πάντα την ίδια φορά
 β. σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία 90°
 γ. έχουν πάντα αντίθετη φορά
 δ. έχουν πάντα την ίδια διεύθυνση.
20. Δύο μικρά σώματα με μάζες m και $4m$, που κινούνται στην ίδια ευθεία με αντίθετες κατευθύνσεις και ταχύτητες u_1 και u_2 αντίστοιχα, συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά. Αν η χρονική διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα και το συσσωμάτωμα ακινητοποιείται, τότε τα δύο σώματα πριν την κρούση είχαν α) αντίθετες ταχύτητες β) ίσες ορμές γ) αντίθετες ορμές δ) ίσες κινητικές ενέργειες.

21

- Σε κάθε κρούση δύο σωμάτων, που αποτελούν μονωμένο σύστημα,
 α) διατηρείται μόνο η ορμή του συστήματος και όχι η ενέργεια του συστήματος.
 β) διατηρείται μόνο η ενέργεια του συστήματος και όχι η ορμή του συστήματος.
 γ) διατηρείται και η ορμή και η ενέργεια του συστήματος.
 δ) δεν διατηρείται η ορμή, ούτε η ενέργεια του συστήματος.

22

Τρεις όμοιες ελαστικές σφαίρες και με ίσες μάζες βρίσκονται στην ίδια ευθεία πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και ισορροπούν ακίνητες. Κάποια χρονική στιγμή η σφαίρα Σ_1 εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου u προς τη σφαίρα Σ_2 .



Αν οι κρούσεις που θα ακολουθήσουν είναι μετωπικές ελαστικές, τότε:

- α. θα πραγματοποιηθεί μόνο μια κρούση.
 β. θα πραγματοποιηθούν συνολικά δύο κρούσεις.
 γ. η κινητική ενέργεια του συστήματος των τριών σφαιρών θα μειωθεί εξαιτίας των κρούσεων.
 δ. θα πραγματοποιηθούν συνολικά τρεις κρούσεις.

23

Σε κεντρική ανελαστική κρούση μεταξύ δύο σφαιρών

- α) ένα μέρος της αρχικής κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σφαιρών μετατρέπεται σε θερμότητα
 β) η κινητική ενέργεια του συστήματός τους παραμένει σταθερή
 γ) η μηχανική ενέργεια κάθε σφαίρας παραμένει σταθερή
 δ) η ορμή κάθε σφαίρας παραμένει σταθερή.

24

Ακίνητο πυροβόλο όπλο που φέρει βλήμα εκτυρσοκροτεί.

- α. Η κινητική ενέργεια του συστήματος όπλο-βλήμα πριν και μετά την εκτυρσοκρότηση, παραμένει σταθερή.
 β. Το βλήμα και το όπλο θ' αποκτήσουν αντίθετες ταχύτητες μετά την εκτυρσοκρότηση.
 γ. Το βλήμα και το όπλο θ' αποκτήσουν ίσες ορμές μετά την εκτυρσοκρότηση.
 δ. Η ορμή του συστήματος όπλο-βλήμα θα είναι ίση με μηδέν μετά την εκτυρσοκρότηση.

25

- A3.** Σφαίρα Σ_1 συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 τετραπλάσιας μάζας. Μετά την κρούση
- α.** η σφαίρα Σ_1 παραμένει ακίνητη
 - β.** η σφαίρα Σ_1 συνεχίζει να κινείται στην ίδια κατεύθυνση
 - γ.** όλη η κινητική ενέργεια της σφαίρας Σ_1 μεταφέρθηκε στη σφαίρα Σ_2
 - δ.** ισχύει $\Delta \vec{p}_1 = -\Delta \vec{p}_2$, όπου $\Delta \vec{p}_1$, $\Delta \vec{p}_2$ οι μεταβολές των ορμών των δύο σφαιρών.

Σ – Λ

- α.** Η κρούση στην οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες ονομάζεται
- β.** Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων η μηχανική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή.
- γ.** Κρούση στο μικρόκοσμο ονομάζεται το φαινόμενο στο οποίο τα «συγκρουόμενα» σωματίδια αλληλεπιδρούν με σχετικά μεγάλες δυνάμεις για πολύ μικρό χρονικό διάστημα.
- δ.** Μία ειδική περίπτωση ανελαστικής κρούσης είναι η πλαστική κρούση.
- ε.** Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση στην οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες.
- στ.** Κατά την κρούση δύο σωμάτων η κινητική ενέργεια του συστήματος πάντα διατηρείται.
- ζ.** Σώμα Α συγκρούεται ελαστικά και κεντρικά με ακίνητο αρχικά σώμα Β που έχει την ίδια μάζα με το Α. Τότε η ταχύτητα του Α μετά την κρούση μηδενίζεται.
- η.** Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση αν οι ταχύτητες των σωμάτων βρίσκονται σε τυχαία διεύθυνση.

ΘΕΜΑ 2ο

1. Σφαίρα Α που κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με άλλη όμοια αλλά ακίνητη σφαίρα Β που βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο. Να αποδείξετε ότι η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος μετά την κρούση είναι ίση με το μισό της κινητικής ενέργειας της σφαίρας Α, πριν από την κρούση.

Μονάδες 7

2. Μια μικρή σφαίρα μάζας m_1 συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη μικρή σφαίρα μάζας m_2 . Μετά την κρούση οι σφαίρες κινούνται με αντίθετες ταχύτητες ίσων μέτρων. Ο λόγος των μαζών m_1/m_2 των δύο σφαιρών είναι: α. 1 β. $1/3$ γ. $1/2$

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

3. Σφαίρα Α μάζας m_A συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με δεύτερη ακίνητη σφαίρα Β μάζας m_B . Το ποσοστό της μηχανικής ενέργειας που έχει μεταφερθεί από την Α στη Β μετά την κρούση γίνεται μέγιστο όταν: α. $m_A = m_B$ β. $m_A < m_B$ γ. $m_A > m_B$

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

4. Ένα αυτοκίνητο Α μάζας Μ βρίσκεται σταματημένο σε κόκκινο φανάρι. Ένα άλλο αυτοκίνητο Β μάζας m , ο οδηγός του οποίου είναι απρόσεκτος, πέφτει στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου Α. Η κρούση θεωρείται κεντρική και πλαστική. Αν αμέσως μετά την κρούση το συσσωμάτωμα έχει το $1/3$ της κινητικής ενέργειας που είχε αμέσως πριν την κρούση, τότε θα ισχύει:

α. $m/M=1/6$ β. $m/M=1/2$ γ. $m/M=1/3$

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

5. Δύο σώματα Α και Β, με μάζες $3m$ και m αντίστοιχα, βρίσκονται ακίνητα πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Δίνουμε στο σώμα Β αρχική ταχύτητα u έτσι ώστε να συγκρουστεί κεντρικά και ελαστικά με το ακίνητο σώμα Α. Ποια είναι η ταχύτητα του σώματος Β μετά την κρούση;

α. $-u/2$ β. $u/2$ γ. $u/4$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

6. Ακίνητο σώμα Σ μάζας Μ βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Βλήμα μάζας m κινείται οριζόντια με ταχύτητα $u = 100 \text{ m/s}$ σε διεύθυνση που διέρχεται από το κέντρο μάζας του σώματος Σ και σφηνώνεται σ' αυτό. Αν η ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση είναι $V = 2 \text{ m/s}$, τότε ο λόγος των μαζών M/m είναι ίσος με: α. 50 β. $1/25$ γ. 49.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

7. Σε μετωπική κρούση δύο σωμάτων Α και Β που έχουν μάζες m και $2m$, αντίστοιχα, δημιουργείται συσσωμάτωμα που παραμένει ακίνητο στο σημείο της σύγκρουσης. Ο λόγος των μέτρων των ορμών των δύο σωμάτων πριν από την κρούση, είναι: α. $1/2$ β. 2 γ. 1.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. **Μονάδες 6**

8. Δύο μικρά σώματα με μάζες m_1 και m_2 συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Αν ΔK_1 είναι η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 και ΔK_2 είναι η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_2 λόγω της ελαστικής κρούσης, τότε ισχύει

α. $\Delta K_1/\Delta K_2 = -1$ β. $\Delta K_1/\Delta K_2 = 1$ γ. $\Delta K_1/\Delta K_2 = m_1/m_2$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή σχέση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

9. Σώμα μάζας m , το οποίο έχει κινητική ενέργεια K , συγκρούεται πλαστικά με σώμα μάζας $4m$. Μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα μένει ακίνητο. Η μηχανική ενέργεια που χάθηκε κατά την κρούση, είναι: α. $5/4 K$ β. K γ. $3/4 K$

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

10. Σώμα μάζας m που κινείται με ταχύτητα u συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα διπλάσιας μάζας. Η ταχύτητα του συσσωματώματος μετά την κρούση έχει μέτρο

α. $2u$. β. $u/2$. γ. $u/3$.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

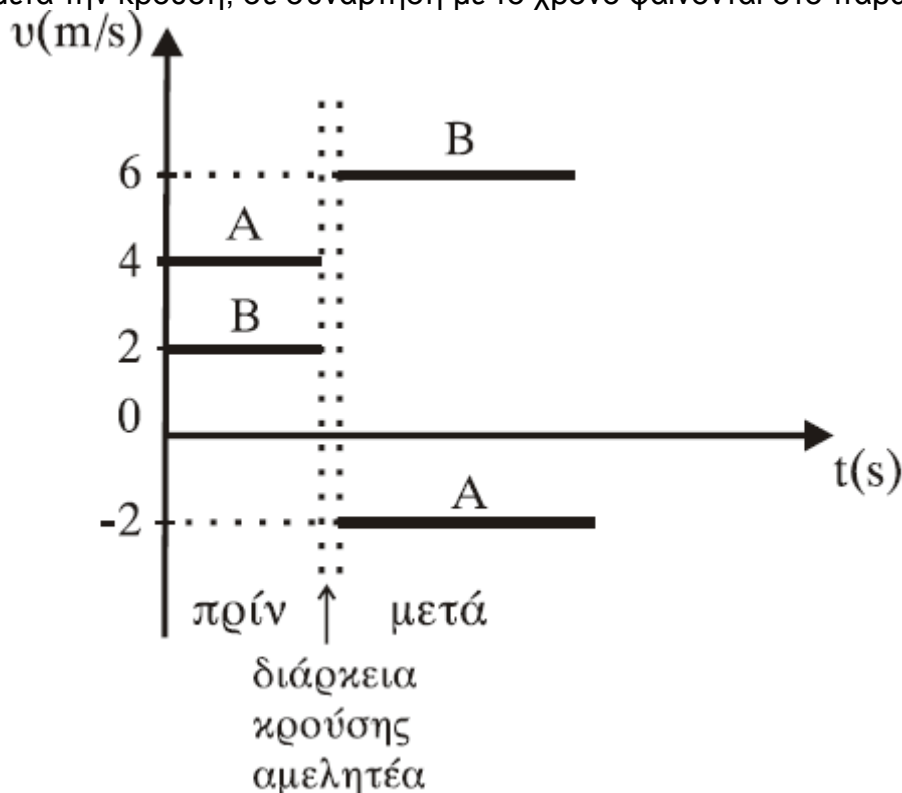
11. Σφαίρα Σ_1 κινούμενη προς ακίνητη σφαίρα Σ_2 , ίσης μάζας με την Σ_1 , συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με αυτήν. Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας της Σ_1 που μεταβιβάζεται στη Σ_2 κατά την κρούση είναι: α. 50%. β. 100%. γ. 75%.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

12. Δύο σώματα A και B με μάζες m_A και m_B , αντίστοιχα, συγκρούονται μετωπικά. Οι ταχύτητές τους πριν και μετά την κρούση, σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα.



Ο λόγος των μαζών m_A/m_B είναι: α. $3/5$ β. $1/2$ γ. $3/2$ δ. $2/3$

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

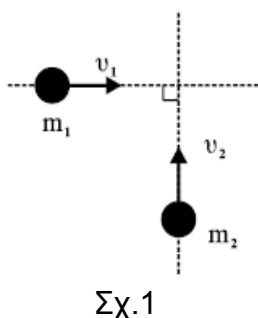
13. Σφαίρα μάζας m_1 προσπίπτει με ταχύτητα u_1 σε ακίνητη σφαίρα μάζας m_2 , με την οποία συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά. Μετά την κρούση η σφαίρα μάζας m_1 γυρίζει πίσω με ταχύτητα μέτρου ίσου με το $1/5$ της αρχικής της τιμής. Για το λόγο των μαζών m_2/m_1 ισχύει α. $3/2$ β. $2/3$ γ. $1/3$

Μονάδες 3

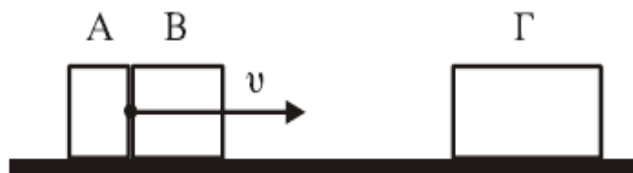
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

14. Δύο σώματα (σχ.1) με μάζες $m_1=2$ kg και $m_2=3$ kg κινούνται χωρίς τριβές στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο και σε κάθετες διευθύνσεις με ταχύτητες $u_1=4$ m/s και $u_2=2$ m/s (όπως στο σχήμα) και συγκρούονται πλαστικά.



Σχ.1



Σχ.2

Η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος είναι: **α.** 5 J **β.** 10 J **γ.** 20 J

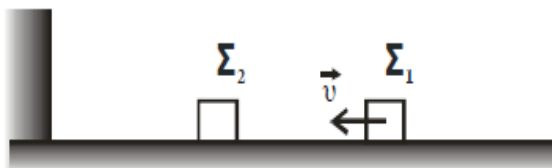
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2). Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μον. 7).

15. Δύο σώματα (σχ.2), το Α με μάζα m_1 και το Β με μάζα m_2 , είναι διαρκώς σε επαφή και κινούνται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με την ίδια ταχύτητα u . Τα σώματα συγκρούονται κεντρικά με σώμα Γ μάζας $4m_1$, το οποίο αρχικά είναι ακίνητο. Μετά την κρούση το Α σταματά, ενώ το Β κολλάει στο Γ και το συσσωμάτωμα αυτό κινείται με ταχύτητα $u/3$. Τότε θα ισχύει:

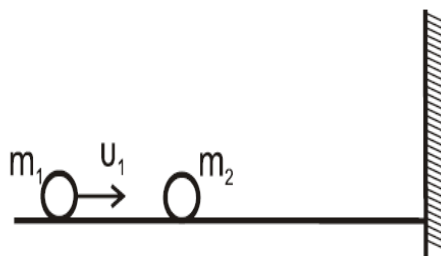
α. $\frac{m_1}{m_2} = 2$ **β.** $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$ **γ.** $\frac{m_1}{m_2} = 1$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7)

16. Στο παρακάτω σχήμα



ΣΧ.16



ΣΧ.17

τα δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 είναι όμοια, το δάπεδο είναι λείο και οριζόντιο και το κατακόρυφο τοίχωμα είναι λείο και ακλόνητο. Το Σ_2 είναι αρχικά ακίνητο και το Σ_1 κινείται προς το Σ_2 με ταχύτητα u . Οι κρούσεις μεταξύ των Σ_1 και Σ_2 είναι κεντρικές και ελαστικές και η κρούση του Σ_2 με το τοίχωμα είναι ελαστική. Μετά από όλες τις κρούσεις που θα μεσολαβήσουν

α. το Σ_1 κινείται με ταχύτητα $-u$, ενώ το Σ_2 είναι ακίνητο.

β. τα Σ_1 και Σ_2 κινούνται με ταχύτητα $2u$.

γ. το Σ_1 ακινητοποιείται, ενώ το Σ_2 κινείται με ταχύτητα $2u$.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή φράση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μον. 7).

17. Σε λείο οριζόντιο επίπεδο και σε διεύθυνση κάθετη σε κατακόρυφο τοίχο κινείται σφαίρα μάζας m_1 με ταχύτητα μέτρου u_1 . Κάποια χρονική στιγμή η σφαίρα μάζας m_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα μάζας m_2 ($m_2 > m_1$). Μετά την κρούση με τη μάζα m_1 , η m_2 συγκρούεται ελαστικά με τον τοίχο. Παρατηρούμε ότι η απόσταση των m_1 και m_2 , μετά την κρούση της m_2 με τον τοίχο, παραμένει σταθερή. Ο λόγος των μαζών m_1/m_2 είναι: i) 3 ii) 1 iii) $1/3$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

2012 - 2021

18. Σώμα μάζας m , κινούμενο με ταχύτητα μέτρου u_0 συγκρούεται κεντρικά με ακίνητο κιβώτιο μάζας $M=4m$. Μετά την ακαριαία έξοδο του από το κιβώτιο το σώμα μάζας M έχει το 25% της κινητικής ενέργειας K_0 που είχε πριν την κρούση. Το ποσό της αρχικής κινητικής ενέργειας K_0 του σώματος μάζας m που μετατράπηκε σε θερμότητα κατά την κρούση είναι ίσο με: **α.** $K_0/16$ **β.** $3K_0/4$ **γ.** $11K_0/16$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή φράση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας .

19

B2. Σφαίρα μάζας m_1 κινείται έχοντας κινητική ενέργεια K_1 και συγκρούεται πλαστικά με σφαίρα μάζας $m_2 = 3m_1$, η οποία είναι αρχικά ακίνητη. Η μηχανική ενέργεια που χάθηκε κατά την κρούση είναι ίση με:

α) $\frac{3}{4}K_1$

β) $\frac{1}{4}K_1$

γ) $\frac{1}{2}K_1$

(μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 8

21. Σώμα μάζας m_1 με κινητική ενέργεια K_1 συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με αρχικά ακίνητο σώμα μάζας $m_2 = 3m_1$. Το ποσοστό απωλειών της κινητικής ενέργειας κατά την κρούση είναι:

i) 75% ii) 50% iii) 64%

22. Δύο σώματα Σ1 και Σ2 με μάζες m και $4m$ αντίστοιχα έχουν ίσες κινητικές ενέργειες. Τα σώματα κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις και συγκρούονται πλαστικά. Ο λόγος της τελικής κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων προς την αρχική κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων είναι ίσος με: i. $1/4$ ii. $1/5$ iii. $1/10$

23. Ανάμεσα σε δύο παράλληλους τοίχους ΑΓ και ΒΔ, υπάρχει λείο οριζόντιο δάπεδο. Τα ευθύγραμμα τμήματα ΑΒ και ΓΔ είναι κάθετα στους τοίχους. Σφαίρα Σ1 κινείται πάνω στο δάπεδο, με σταθερή ταχύτητα, μέτρου u , παράλληλη στους τοίχους, και καλύπτει τη διαδρομή από το ΑΒ μέχρι το ΓΔ σε χρόνο t_1 . Στη συνέχεια δεύτερη σφαίρα Σ2 που έχει ταχύτητα μέτρου u συγκρούεται ελαστικά με τον ένα τοίχο υπό γωνία $\varphi=60^\circ$ και, ύστερα από διαδοχικές ελαστικές κρούσεις με τους τοίχους, καλύπτει τη διαδρομή από το ΑΒ μέχρι το ΓΔ σε χρόνο t_2 . Οι σφαίρες εκτελούν μόνο μεταφορική κίνηση.



Τότε θα ισχύει:

α. $t_2 = 2t_1$

β. $t_2 = 4t_1$

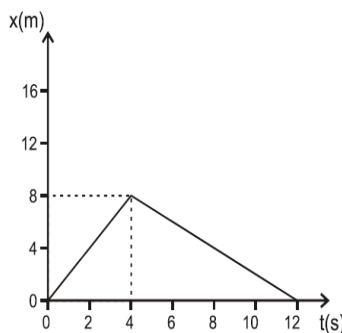
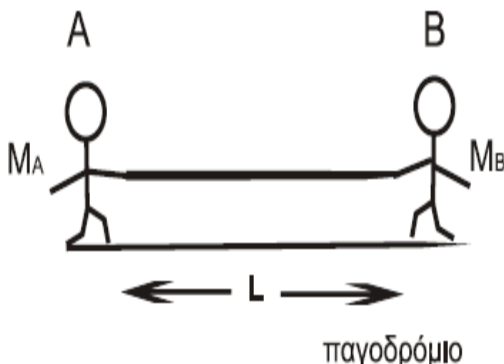
γ. $t_2 = 8t_1$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση (μονάδες 2).

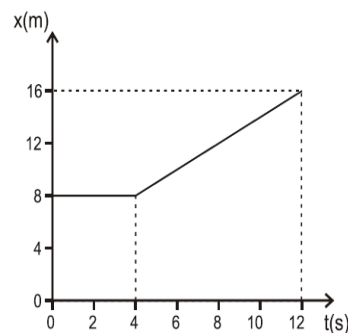
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Δίνονται: $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$.

24. Δύο μαθητές Α και Β, με μάζες M_A και M_B ($M_A < M_B$), στέκονται αρχικά ακίνητοι πάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο ενός παγοδρομίου, όπως φαίνεται στο παρακάτω αριστερά σχήμα. Οι μαθητές



Σχήμα 4



Σχήμα 5

κρατάνε τις άκρες ενός σχοινιού σταθερού μήκους L . Κάποια στιγμή οι μαθητές αρχίζουν να μαζεύουν ταυτόχρονα το σχοινί και κινούνται στην ίδια ευθεία. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα οι μαθητές αγκαλιάζονται και παραμένουν αγκαλιασμένοι. Οι αγκαλιασμένοι μαθητές:

25.

Δύο σώματα αμελητέων διαστάσεων με μάζες m_1 και m_2 συγκρούονται κεντρικά σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Η θέση x κάθε σώματος στην ευθεία γραμμή, που τα ενώνει, μετριέται από κοινή αρχή. Η γραφική παράσταση της θέσης του σώματος m_1 φαίνεται στο Σχήμα 4 και του σώματος m_2 στο Σχήμα 5. Δίνεται ότι $m_1 = 1\text{kg}$ και ότι η διάρκεια της επαφής των δύο σωμάτων κατά την κεντρική κρούση είναι αμελητέα.

Η κρούση των δύο σωμάτων είναι

i. ελαστική ii. ανελαστική iii. πλαστική.

26. Μικρή σφαίρα Σ1 μάζας m_1 συγκρούεται ελαστικά και έκκεντρα με ακίνητη μικρή σφαίρα μάζας m_2 . Μετά την κρούση τους οι σφαίρες κινούνται σε κάθετες διευθύνσεις. Οι μάζες των

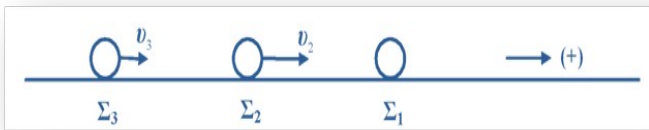
σφαιρών ικανοποιούν τη σχέση: α. $m_1 = m_2$ β. $m_1 = \frac{m_2}{2}$ γ. $m_1 = 2m_2$

27. Πέντε κύβοι ίδιας μάζας και ακμής βρίσκονται ακίνητοι πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο έτσι ώστε τα κέντρα τους να είναι στην ίδια ευθεία. Εκτοξεύουμε τον πρώτο με ταχύτητα u και με φορά προς τον επόμενο. Με αυτόν τον τρόπο όλοι οι κύβοι συγκρούονται μεταξύ τους και όλες οι κρούσεις είναι πλαστικές. Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας που έγινε θερμότητα κατά

την τελευταία κρούση είναι: α. 10% β. 5% γ. 20%

28. Τα σημειακά σώματα Σ_1 , Σ_2 και Σ_3 , με μάζες $m_1=2m$, $m_2=m$ και $m_3=m$ αντίστοιχα, ηρεμούν σε λείο οριζόντιο επίπεδο και βρίσκονται επί της ίδιας ευθείας. Κάποια χρονική στιγμή με φορά προς τα δεξιά (θετική κατεύθυνση) εκσφενδονίζουμε τα σώματα Σ_2 και Σ_3 με ταχύτητες μέτρου $u_2=u$ και $u_3=u/3$ αντίστοιχα. Μετά τις ελαστικές κρούσεις που θα ακολουθήσουν, το σώμα Σ_3 :

α. θα ακινητοποιηθεί β. θα κινείται προς τη θετική κατεύθυνση γ. θα κινείται προς την αρνητική



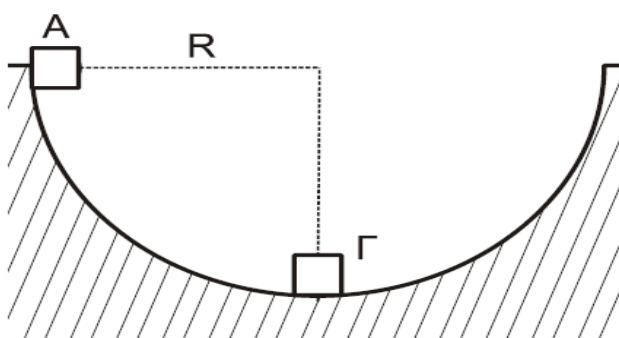
κατεύθυνση



29. Σώμα μάζας m , κινούμενο με ταχύτητα μέτρου u_0 συγκρούεται κεντρικά με ακίνητο κιβώτιο μάζας $M=4m$. Μετά την ακαριαία έξοδο του από το κιβώτιο το σώμα μάζας M έχει το 25% της κινητικής ενέργειας K_0 που είχε πριν την κρούση. Το ποσό της αρχικής κινητικής ενέργειας K_0 του σώματος μάζας m που μετατράπηκε σε θερμότητα κατά την κρούση είναι ίσο με: α. $K_0/16$ β. $3K_0/4$ γ. $11K_0/16$

30. Τα σώματα του παραπάνω δεξιά σχήματος έχουν μάζες $m_1=2\text{kg}$ και $m_2=8\text{kg}$ και κινούνται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητες $u_1=7\text{m/s}$ και $u_2=2\text{m/s}$. Στο πίσω μέρος του σώματος m_2 είναι προσαρτημένο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k=400\text{N/m}$. Να υπολογίσετε τη μικρότερη απόσταση στην οποία θα πλησιάσουν τα δύο σώματα. Να θεωρήσετε το μήκος του οριζοντίου επιπέδου καθώς και το φυσικό μήκος του ελατηρίου επαρκή για την ολοκλήρωση του φαινομένου.

- B2.** Από το εσωτερικό άκρο Α ενός ημισφαιρίου ακτίνας R (Σχήμα 4) αφήνεται ελεύθερη μάζα m_1 αμελητέων διαστάσεων. Στο κατώτατο σημείο Γ του ημισφαιρίου είναι ακίνητη μια πανομοιότυπη μάζα m_2 ($m_1 = m_2 = m$ αμελητέων διαστάσεων. Οι τριβές θεωρούνται αμελητέες.



Σχήμα 4

B2.A. Η μάζα m_1 συγκρούεται με τη μάζα m_2 κεντρικά και ελαστικά. Μετά την κρούση η μάζα m_2 θα ανέλθει σε ύψος H ως προς το κατώτατο σημείο του ημισφαιρίου ίσο με

α) $\frac{R}{4}$ β) R γ) $\frac{3R}{2}$

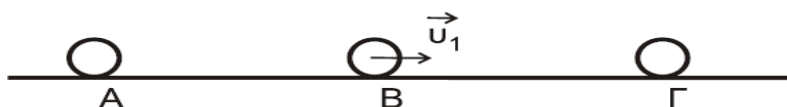
B2.B. Η μάζα m_1 συγκρούεται με τη μάζα m_2 μετωπικά και πλαστικά. Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα θα ανέρχεται σε ύψος h ως προς το κατώτατο σημείο του ημισφαιρίου ίσο με

α) $\frac{R}{4}$ β) R γ) $\frac{3R}{2}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

32

- B3.** Τρεις σφαίρες Α, Β, Γ ίδιων διαστάσεων με μάζες $m_A=2m$, $m_B=m$ και $m_\Gamma=2m$, αντίστοιχα, βρίσκονται ακίνητες πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, με τα κέντρα τους στην ίδια ευθεία, όπως φαίνεται στο **σχήμα 4**.



Σχήμα 4

Η σφαίρα Β έχει τεθεί από εξωτερικό αίτιο σε κίνηση με σταθερή ταχύτητα u_1 προς τα δεξιά χωρίς να περιστρέφεται. Η σφαίρα Β, αφού συγκρουστεί με τη σφαίρα Γ στη συνέχεια συγκρούεται με τη σφαίρα Α. Αν όλες οι κρούσεις είναι κεντρικές και ελαστικές ο λόγος της τελικής προς την αρχική κινητική ενέργεια της σφαίρας Β είναι

i. $\frac{1}{81}$ ii. 81 iii. $\frac{4}{81}$

33

Σε οριζόντιο δάπεδο βρίσκεται αρχικά ακίνητο κιβώτιο μάζας M . Δύο υλικά σημεία μάζας m_1 και m_2 που κινούνται οριζόντια και αντίθετα, συγκρούονται ταυτόχρονα με το κιβώτιο, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 2**. Το m_1 που κινείται προς τα δεξιά, έχει μάζα $m_1 = \frac{m_2}{4}$ και ταχύτητα μέτρου U ακριβώς πριν την κρούση. Το m_2 που κινείται προς τα αριστερά, έχει επίσης ταχύτητα μέτρου U ακριβώς πριν την κρούση. Το m_1 διαπερνά το κιβώτιο χάνοντας το 84% της αρχικής του ενέργειας, ενώ το m_2 σφηνώνεται στο κιβώτιο. Το συσσωμάτωμα μετά την κρούση, αποκτά ταχύτητα προς τα αριστερά μέτρου $V = \frac{U}{10}$. (Να θεωρήσετε ότι η κρούση είναι ακαριαία και οι πορείες των υλικών σημείων μέσα στο κιβώτιο κατά τη διάρκεια της κρούσης δεν επηρεάζουν τη συνολική μάζα του συστήματος και επιτρέπουν το ένα να διαπερνά και το άλλο να ενσωματώνεται ταυτόχρονα).



Σχήμα 2

Η μάζα του κιβωτίου είναι:

i) $M=3m_1$

ii) $M=3m_2$

iii) $M=30m_1$

34

Μικρή σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 κινείται με ταχύτητα u_1 και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη μικρή σφαίρα Σ_2 μάζας m_2 , $m_1 \neq m_2$. Κατά την κρούση αυτή ποσοστό $\Pi_1\%$ της αρχικής κινητικής ενέργειας της σφαίρας Σ_1 μεταφέρεται ως κινητική ενέργεια στη σφαίρα Σ_2 . Αν αντιστρέψουμε το φαινόμενο, δηλαδή αν η σφαίρα Σ_2 κινούμενη με ταχύτητα u_2 , συγκρουστεί κεντρικά και ελαστικά με την ακίνητη σφαίρα Σ_1 , τότε το ποσοστό της κινητικής ενέργειας της σφαίρας Σ_2 που μεταφέρεται στη σφαίρα Σ_1 ισούται με $\Pi_2\%$. Για τα Π_1 και Π_2 ισχύει:

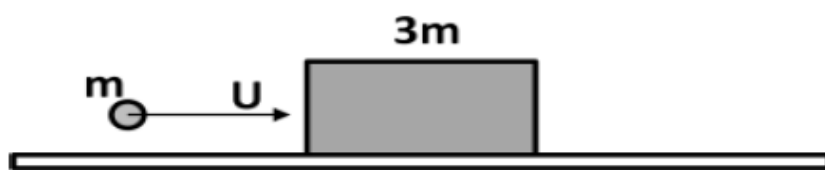
i. $\Pi_1 < \Pi_2$

ii. $\Pi_1 > \Pi_2$

iii. $\Pi_1 = \Pi_2$

35

Σώμα μάζας m που κινείται με ταχύτητα U συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με αρχικά ακίνητο σώμα μάζας $3m$ (**Σχήμα 1**). Το ποσοστό απώλειας ενέργειας του συστήματος κατά την πλαστική κρούση ισούται με:



Σχήμα 1

i) 50%

ii) 25%

iii) 75%

36

Σημειακή σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου v_1 . Κάποια χρονική στιγμή συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σημειακή σφαίρα Σ_2 μάζας m_2 .



Εξαιτίας της κρούσης η ταχύτητα της σφαίρας Σ_1 αλλάζει φορά και το μέτρο της μειώνεται κατά 20%. Μετά την κρούση η σφαίρα Σ_2 κινείται πάνω στο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα μέτρου:

α. $0,2v_1$

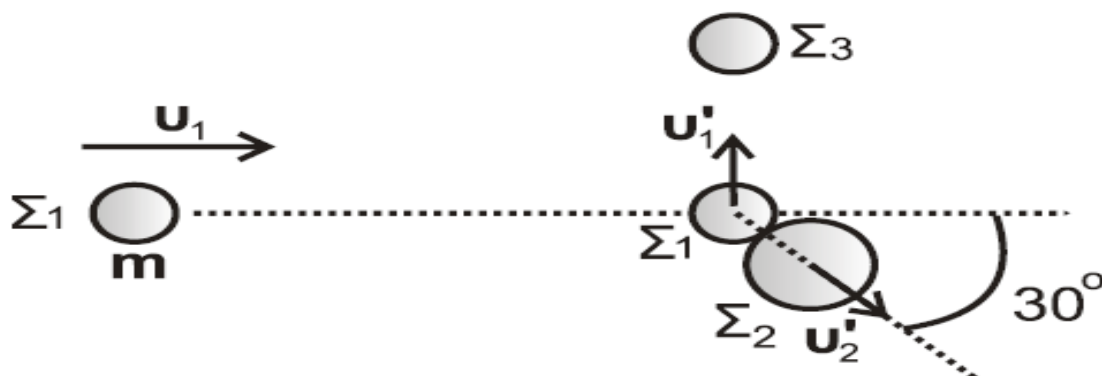
β. v_1

γ. $1,8v_1$

37

B3. Σε λείο οριζόντιο επίπεδο σφαίρα Σ_1 μάζας $m_1=m$ που κινείται με ταχύτητα u_1 , συγκρούεται ελαστικά, αλλά όχι κεντρικά, με δεύτερη σφαίρα Σ_2 μάζας $m_2=2m$, η οποία είναι αρχικά ακίνητη.

Αμέσως μετά την κρούση, η σφαίρα Σ_1 κινείται κάθετα στην αρχική της διεύθυνση με ταχύτητα u'_1 και η σφαίρα Σ_2 κινείται με ταχύτητα u'_2 σε διεύθυνση που σχηματίζει γωνία 30° με την αρχική διεύθυνση κίνησης της σφαίρας Σ_1 . Στη συνέχεια, η σφαίρα Σ_1 συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_3 μάζας $m_3=m$ που βρίσκεται ακίνητη στο ίδιο λείο οριζόντιο επίπεδο, όπως φαίνεται σε κάτοψη στο σχήμα 3.



Σχήμα 3

Ο λόγος της τελικής κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος των σφαιρών Σ_1 και Σ_3 προς την αρχική κινητική ενέργεια της σφαίρας Σ_1 , πριν την κρούση της με τη σφαίρα Σ_2 , είναι ίσος με:

i. $\frac{1}{2}$

ii. $\frac{1}{3}$

iii. $\frac{1}{6}$

Δίνονται:

$$\bullet \quad \eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}, \quad \sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Να θεωρήσετε ότι:

- όλες οι σφαίρες είναι μικρών διαστάσεων,
- όλες οι κρούσεις είναι ακαριαίες,
- τα σώματα δεν αναπηδούν κατά την κρούση,
- κατά τις κρούσεις, δεν έχουμε απώλεια μάζας.

38. Σώμα μάζας m_1 , κινούμενο με ταχύτητα V , συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας m_2 . Τα δύο σώματα μετά την κρούση έχουν ίσες ορμές. Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος m_2 που μεταβιβάστηκε στο δεύτερο σώμα κατά την κρούση είναι: α. 25%. β. 50%. γ. 75%.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ 4ο

1. Σώμα Σ_1 με μάζα $m_1=1\text{kg}$ και ταχύτητα u_1 κινείται σε οριζόντιο επίπεδο και κατά μήκος του άξονα $x'x$ χωρίς τριβές. Το σώμα Σ_1 συγκρούεται με σώμα Σ_2 μάζας $m_2=3\text{kg}$ που αρχικά είναι ακίνητο. Η κρούση οδηγεί στη συγκόλληση των σωμάτων.

A. Να δικαιολογήσετε γιατί το συσσωμάτωμα που προκύπτει από τη συγκόλληση θα συνεχίσει να κινείται κατά μήκος του άξονα $x'x$.

Μονάδες 5

B. Να εξηγήσετε γιατί η θερμοκρασία του συσσωματώματος θα είναι μεγαλύτερη από την αρχική κοινή θερμοκρασία των δύο σωμάτων.

Μονάδες 5

Γ. Να υπολογίσετε το λόγο K_2/K_1 όπου K_2 η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος και K_1 η κινητική ενέργεια του σώματος Σ_1 πριν την κρούση.

Μονάδες 8

Δ. Να δικαιολογήσετε αν ο λόγος K_2/K_1 μεταβάλλεται ή όχι στην περίπτωση που το σώμα μάζας m_1 κινείτο με ταχύτητα διπλάσια της u_1 .

Μονάδες 7

2. Σώμα μάζας m_1 κινούμενο σε οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ταχύτητα μέτρου $u_1=15\text{m/s}$ κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας m_2 . Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα.



Αμέσως μετά την κρούση, το σώμα μάζας m_1 κινείται αντίρροπα με ταχύτητα μέτρου $u_1' = 9\text{m/s}$.

α. Να προσδιορίσετε το λόγο των μαζών m_1/m_2 . **Μονάδες 6**

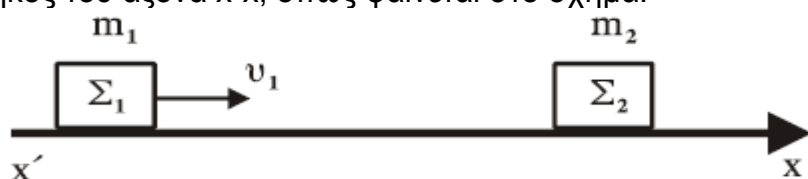
β. Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας m_2 αμέσως μετά την κρούση. **Μον. 6**

γ. Να βρεθεί το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 που μεταβιβάστηκε στο σώμα μάζας m_2 λόγω της κρούσης. **Μονάδες 6**

δ. Να υπολογισθεί πόσο θα απέχουν τα σώματα όταν σταματήσουν. **Μονάδες 7**

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

3. Ένα σώμα Σ_1 με μάζα $m_1 = 1\text{kg}$ κινείται με ταχύτητα $u_1 = 10\text{m/s}$ σε λείο οριζόντιο επίπεδο και κατά μήκος του άξονα $x'x$, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Το σώμα Σ_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 3\text{kg}$ που βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με το Σ_1 . Η διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα και η φορά της ταχύτητας u_1 θετική. Να υπολογίσετε:

Γ1. την ταχύτητα του Σ_1 μετά την κρούση. **Μονάδες 6**

Γ2. την ταχύτητα του Σ_2 μετά την κρούση. **Μονάδες 6**

Γ3. την κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων μετά την κρούση τους. **Μον. 6**

Γ4. την αλγεβρική τιμή της μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_1 , λόγω της κρούσης. **Μον. 7**

Δ1. Σώμα μάζας m_1 κινούμενο σε οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ταχύτητα μέτρου $u_1 = 15\text{m/s}$ κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας m_2 . Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα.



Αμέσως μετά την κρούση, το σώμα μάζας m_1 κινείται αντίρροπα με ταχύτητα μέτρου $u_1' = 9\text{m/s}$.

α. Να προσδιορίσετε το λόγο των μαζών m_1/m_2 . **Μονάδες 6**

β. Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας m_2 αμέσως μετά την κρούση. **Μον. 6**

γ. Να βρεθεί το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 που μεταβιβάστηκε στο σώμα μάζας m_2 λόγω της κρούσης. **Μονάδες 6**

δ. Να υπολογισθεί πόσο θα απέχουν τα σώματα όταν σταματήσουν. **Μονάδες 7**

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