

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΚΡΟΥΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Στις παρακάτω ερωτήσεις να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στο σωστό συμπλήρωμά της.

- [B Ev. Λύκ. Μα 1999 ΘΕΤΙΚΗ] Μάζα που κινείται οριζόντια με ορμή μέτρου 10 kg m/s προσπίπτει σε κατακόρυφο τοίχο και ανακλάται οριζόντια με ορμή ίδιου μέτρου. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής είναι
α. μηδέν. β. 5 kg m/s . γ. 10 kg m/s . δ. 20 kg m/s .
- [B Ev. Λυκ. Σεπτ 1999 ΤΕΧ/ΚΗ] Κατά την πλαστική κρούση μεταξύ δύο σωμάτων διατηρείται
α. η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων.
β. η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων.
γ. η ορμή και η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων.
δ. η ταχύτητα κάθε σώματος.
- [B Ev. Λυκ. Σεπτ 1999 ΘΕΤΙΚΗ] Για να ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής σε ένα σύστημα σωμάτων, θα πρέπει:
α. Η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων να είναι μηδέν.
β. Η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων να είναι διάφορη του μηδενός.
γ. Οι δυνάμεις είναι συντηρητικές.
δ. Να υπάρχουν δυνάμεις τριβής.
- [Γ' Εσπερ. Λυκείου Μάι 2000] Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων:
α. Η κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων διατηρείται σταθερή.
β. Η ορμή του συστήματος των σωμάτων διατηρείται σταθερή.
γ. Η μάζα του συστήματος των σωμάτων μεταβάλλεται.
δ. Τα σώματα μετά την κρούση κινούνται χωριστά (με διαφορετικές ταχύτητες).
- [B Ev. Λύκ. Μάι 2000] Σε κάθε μετωπική κρούση διατηρείται
α. η ορμή και η κινητική ενέργεια. β. η ορμή.
γ. η κινητική ενέργεια. δ. η μηχανική ενέργεια.
- [Γ' Εσπερ. Λυκείου Σεπτ 2000] Κατά την ελαστική κρούση δύο σωμάτων:
α. Διατηρείται η συνολική ορμή των σωμάτων και μεταβάλλεται η συνολική κινητική τους ενέργεια.
β. Μεταβάλλεται η συνολική ορμή των σωμάτων και διατηρείται η συνολική κινητική τους ενέργεια.
γ. Διατηρείται και η συνολική ορμή των σωμάτων και η συνολική κινητική τους ενέργεια.
δ. Μεταβάλλεται και η συνολική ορμή των σωμάτων και η συνολική κινητική τους ενέργεια.
- [B Ev. Λύκ. Σεπτ 2000] Κατά τη μετωπική κρούση δύο σωμάτων η ολική κινητική ενέργεια διατηρείται. Η κρούση τότε χαρακτηρίζεται ως
α. πλαστική. β. ανελαστική. γ. ελαστική. δ. τελείως ανελαστική.
- [Εσπερ. Λύκειο Μά 2002] 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.
- [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2002] 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.
- [Ημερ. Λύκειο Μά 2005] 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.

11. [Εξετάσεις ΑΣΕΠ 2005] Μια σφαίρα μάζας m κινείται με σταθερή ταχύτητα u και κτυπά μια άλλη σφαίρα μάζας M η οποία είναι αρχικά ακίνητη. Μετά την κρούση η μάζα m ενσωματώνεται στη μάζα M . Η ταχύτητα του συσσωματώματος των δύο σφαιρών είναι:
- α. $\frac{Mu}{m+M}$ β. $\frac{(m+M)u}{m}$ γ. $\sqrt{\frac{Mu}{m+M}}$ δ. $\frac{mu}{m+M}$
12. [Εσπ. Λύκειο Μά 2006] Σε μια κρούση δύο σφαιρών
- 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.
 - οι διευθύνσεις των ταχυτήτων των σφαιρών πριν και μετά από την κρούση βρίσκονται πάντα στην ίδια ευθεία.
 - το άθροισμα των ορμών των σφαιρών πριν από την κρούση είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των ορμών τους μετά από την κρούση.
 - το άθροισμα των ταχυτήτων των σφαιρών πριν από την κρούση είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των ταχυτήτων τους μετά από την κρούση.
13. [Ημερ. Λύκειο Μά 2007] Σε μια ελαστική κρούση **δεν** διατηρείται
- η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος.
 - η ορμή του συστήματος.
 - η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
 - η κινητική ενέργεια κάθε σώματος.
14. [Ημ. Λύκειο Επαναλ Ιουλ 2007] 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. $3mu$.
15. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2007] Μια ανελαστική κρούση μεταξύ δύο σωμάτων χαρακτηρίζεται ως πλαστική όταν,
- η ορμή του συστήματος δεν διατηρείται.
 - τα σώματα μετά την κρούση κινούνται χωριστά.
 - η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος διατηρείται.
 - οδηγεί στη συγκόλληση των σωμάτων, δηλαδή στη δημιουργία συσσωματώματος.
16. [Εξετάσεις ΑΣΕΠ 2007] Μια αυτοκινητοβιομηχανία για να ελέγξει τους αερόσακους των νέων αυτοκινήτων χρησιμοποιεί δοκιμαστικές κούκλες μάζας 80 kg που μπορούν να συγκρουστούν με ακίνητους αερόσακους. Η ταχύτητα μιας τέτοιας κούκλας είναι 40 m/s. Μετά από 0, 2 s η κούκλα ακινητοποιείται αφού ο αερόσακος έχει ανοίξει. Η μέση δύναμη που δέχεται η κούκλα σε αυτό το χρονικό διάστημα είναι :
- α. 160 N. β. 1600 N. γ. 16.000 N. δ. 160.000 N.
17. [Εσπ. Λύκειο Μά 2008] Σε μια ελαστική κρούση δύο σωμάτων
- ένα μέρος της κινητικής ενέργειας μετατρέπεται σε θερμική.
 - η ορμή κάθε σώματος παραμένει σταθερή.
 - η κινητική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή.
 - η κινητική ενέργεια του συστήματος ελαττώνεται.
18. [Ημερ. Λύκειο Μά 2008] Η κρούση στην οποία διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων, ονομάζεται
- α. ελαστική. β. ανελαστική. γ. πλαστική. δ. έκκεντρη.
19. [Ημ. Λύκειο Επαναλ Ιουλ 2008] Σε κάθε κρούση
- η συνολική ορμή του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων διατηρείται.
 - η συνολική κινητική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή.
 - η μηχανική ενέργεια κάθε σώματος παραμένει σταθερή.
 - η ορμή κάθε σώματος διατηρείται σταθερή.
20. [Εξετάσεις ΑΣΕΠ 2009] Μια σφαίρα μάζας m_1 συγκρούεται ελαστικά και κεντρικά με άλλη ακίνητη σφαίρα μάζας m_2 . Μετά την κρούση η σφαίρα με μάζα m_2 θα έχει μέγιστη κινητική ενέργεια αν (αγνοώντας τη βαρύτητα) ισχύει :
- α. $m_1 = m_2/4$ β. $m_1 = m_2/2$ γ. $m_1 = m_2$ δ. $m_1 = 2m_2$
21. [Εξετάσεις ΑΣΕΠ 2009] Δύο σώματα μάζας m , $2m$ κινούνται σε κάθετες κατευθύνσεις με ταχύτητες u , $u/2$ αντίστοιχα και συγκρούονται πλαστικά. Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος που δημιουργείται από την πλαστική κρούση των σωμάτων θα είναι

$$\alpha. \frac{3u}{2} \quad \beta. \frac{2u}{3} \quad \gamma. \frac{\sqrt{2}u}{3} \quad \delta. \frac{\sqrt{3}u}{2}$$

22. [Ημ. Λύκειο Επαναλ Ιουλ 2009] 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.
23. [Εσπ. Λύκειο Μά 2010] 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
24. [Ημ. Λύκειο Επαναλ Ιουλ 2010] 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.
25. [Εσπερ. Λύκειο Επαναλ Ιουλ 2010] Στην ανελαστική κρούση μεταξύ δύο σφαιρών διατηρείται
 α. η ορμή κάθε σφαίρας. β. η ορμή του συστήματος.
 γ. η μηχανική ενέργεια του συστήματος. δ. η κινητική ενέργεια του συστήματος.
26. [Ημ. Λύκειο Επαναλ Ιουλ 2011] 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.
27. [Ημ. & Εσπερ Λύκειο Επαναλ. Ιούν. 2012] Σφαίρα, μάζας m_1 , κινούμενη με ταχύτητα \vec{u}_1 , συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα μάζας m_2 . Οι ταχύτητες \vec{u}'_1 και \vec{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.
28. [Εξ. Ελλήνων του εξωτερικού 2012] Σε μία ελαστική κρούση
 α. η ορμή και η ενέργεια του συστήματος των σωμάτων διατηρούνται σταθερές.
 β. η ορμή του συστήματος των σωμάτων αυξάνεται ενώ η ολική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων μειώνεται.
 γ. η ορμή του συστήματος των σωμάτων μειώνεται ενώ η ολική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων αυξάνεται.
 δ. η ορμή του συστήματος των σωμάτων παραμένει σταθερή ενώ η ολική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων μειώνεται.
29. [Ημερ. Λύκειο 2013] Κατά την πλαστική κρούση δύο σφαιρών
 α. διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος των σφαιρών
 β. διατηρείται η ορμή του συστήματος των σφαιρών
 γ. αυξάνεται η μηχανική ενέργεια του συστήματος των σφαιρών
 δ. διατηρείται η μηχανική ενέργεια και η ορμή του συστήματος των σφαιρών.
30. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2014] Σφαίρα Σ_1 συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 τετραπλάσιας μάζας. Μετά την κρούση
 α. η σφαίρα Σ 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.
31. [Εξ. Ελλήνων του εξωτερικού 2014] Στην κεντρική ελαστική κρούση δύο σωμάτων
 α. διατηρείται μόνο η ορμή του συστήματος.
 β. διατηρείται μόνο η μηχανική ενέργεια του συστήματος.

- γ. διατηρείται και η ορμή και η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
δ. δεν διατηρείται ούτε η ορμή, ούτε η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
32. [Ημερ. Λύκειο 2015] Δύο σφαίρες Α και Β με ίσες μάζες, μία εκ των οποίων είναι ακίνητη, συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Το ποσοστό της μεταβιβαζόμενης ενέργειας από τη σφαίρα που κινείται στην αρχικά ακίνητη σφαίρα είναι
- α. 100%. β. 50%. γ. 40%. δ. 0%.
33. [Εξ. Ελλήνων του εξωτερικού 2015] Σφαίρα Α συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Β μεγαλύτερης μάζας. Η ταχύτητα της σφαίρας Α μετά την κρούση
- α. θα είναι ίση με την ταχύτητα που είχε πριν την κρούση.
β. θα μηδενισθεί.
γ. θα έχει αντίθετη κατεύθυνση από την αρχική.
δ. θα είναι ίση με την ταχύτητα που θα αποκτήσει η σφαίρα Β.
34. [Ημερ. & Εσπερ. Λύκεια 2017] Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων ισχύει ότι:
- α. η μηχανική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων παραμένει σταθερή
β. η μηχανική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων αυξάνεται
γ. η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων παραμένει σταθερή
δ. η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων παραμένει σταθερή.
35. [Ημερ. & Εσπερ. Λύκεια 2018] 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.
36. [Ημερ. & Εσπερ. Λύκεια Παλαιό 2020] 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 συστήματος τους παραμένει σταθερή
γ. η μηχανική ενέργεια κάθε σφαίρας παραμένει σταθερή
δ. η ορμή κάθε σφαίρας παραμένει σταθερή
37. [Ημερ. & Εσπερ. Λύκεια & Ομογενείς Νέο & Παλαιό Επαναλ. 2020] 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.
38. [Ημερ. & Εσπερ. Λύκεια 2022] Όταν δύο σφαίρες μικρών διαστάσεων, ίδιας μάζας, που κινούνται σε λείο οριζόντιο δάπεδο, συγκρουστούν έκκεντρα και ελαστικά, τότε:
- α. ανταλλάσσουν ταχύτητες.
β. ελαττώνεται η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών.
γ. διατηρείται η ορμή του συστήματος των δύο σφαιρών.
δ. δεν μεταβάλλεται η ορμή της κάθε σφαίρας κατά την κρούση.
39. [Ημερ. & Εσπερ. Λύκεια & Ομογενείς Επαναλ. 2022] Σε κάθε κεντρική ελαστική κρούση δύο σωμάτων
- α. έχουμε ανταλλαγή ταχυτήτων.
β. έχουμε ανταλλαγή ορμών.
γ. έχουμε ανταλλαγή κινητικών ενεργειών.
δ. οι μεταβολές των ορμών των σωμάτων είναι αντίθετες.
-

ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ

1. [B Εν. Λυκ. Σεπτ 1999 ΤΕΧ/ΚΗ] Οι δυνάμεις που ασκούνται στα σώματα ενός συστήματος από σώματα του περιβάλλοντός του ονομάζονται
 Αν η συνισταμένη αυτών των δυνάμεων είναι μηδέν τότε το σύστημα ονομάζεται Σε ένα τέτοιο σύστημα ισχύει η αρχή της ορμής.
2. [Γ' Εσπερ. Λυκείου Μάι 2000] Κάθε σύστημα στο οποίο δεν ασκούνται δυνάμεις ή αν ασκούνται έχουν συνισταμένη μηδέν, ονομάζεται.....
3. [B Εν. Λύκ. Σεπτ 2000] Σώμα Σ₁, το οποίο κινείται με ταχύτητα υ₁ συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα Σ₂. Αν υ'₁ και υ'₂ είναι οι ταχύτητες των σωμάτων μετά την κρούση, να μεταφέρεται τον παρακάτω πίνακα στο τετράδιό σας, σωστά συμπληρωμένο:

$m_1 = m_2$	$υ'_1 = \dots\dots\dots$ και $υ'_2 = \dots\dots\dots$
$m_1 \ll m_2$	$υ'_1 = \dots\dots\dots$ και $υ'_2 = \dots\dots\dots$
$m_1 \gg m_2$	$υ'_1 = \dots\dots\dots$ και $υ'_2 = \dots\dots\dots$

4. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2003] Η κρούση στην οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες ονομάζεται

ΣΩΣΤΟΥ - ΛΑΘΟΥΣ

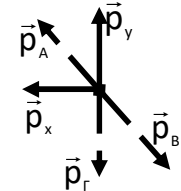
Να χαρακτηρίσετε στο τετράδιό σας τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα Σ, αν είναι σωστές ή με το γράμμα Λ, αν είναι λανθασμένες.

1. [Εσπερ. Λύκειο Μά 2003] Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων η μηχανική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή.
2. [Εσπερ. Λύκειο Μά 2004] Όταν μια σφαίρα προσκρούει ελαστικά σε ένα τοίχο, τότε πάντα ισχύει $\vec{v}' = -\vec{v}$ (\vec{v} η ταχύτητα της σφαίρας πριν την κρούση, \vec{v}' η ταχύτητα της σφαίρας μετά την κρούση).
3. [Εσπ. Λύκειο Μά 2004] Κατά τη πλαστική κρούση δύο σωμάτων πάντα ισχύει $\vec{p}_{\text{πριν}} = \vec{p}_{\text{μετά}}$ ($\vec{p}_{\text{πριν}}$ η ορμή του συστήματος πριν την κρούση, $\vec{p}_{\text{μετά}}$ η ορμή του συστήματος μετά την κρούση).
4. [Εσπερ. Λύκειο Μά 2004] Κατά την κρούση δύο σωμάτων η κινητική ενέργεια του συστήματος πάντα διατηρείται.
5. [Εσπερ. Λύκειο Μά 2004] 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.
6. [Εσπερ. Λύκειο Μά 2004] Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση αν οι ταχύτητες των σωμάτων βρίσκονται σε τυχαία διεύθυνση.
7. [Ημερ. Λύκειο Μά 2004] Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση στην οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες.
8. [Ημερ. Λύκειο Μά 2005] Σε κάθε κρούση ισχύει η αρχή διατήρησης της ενέργειας.
9. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2005] Όταν μια σφαίρα μικρής μάζας προσκρούει ελαστικά και κάθετα στην επιφάνεια ενός τοίχου, ανακλάται με ταχύτητα ίδιου μέτρου και αντίθετης φοράς από αυτή που είχε πριν από την κρούση.
10. [Ημερ. Λύκειο Μά 2006] Στις ανελαστικές κρούσεις δεν διατηρείται η ορμή.
11. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2006] Κρούση στο μικρόκοσμο ονομάζεται το φαινόμενο στο οποίο τα «συγκρουόμενα» σωματίδια αλληλεπιδρούν με σχετικά μεγάλες δυνάμεις για πολύ μικρό χρονικό διάστημα.
12. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2007] Μικρή σφαίρα, που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά σε οριζόντιο επίπεδο, συγκρούεται ελαστικά και πλάγια με κατακόρυφο τοίχο. Στην περίπτωση αυτή η γωνία πρόσπτωσης της σφαι-

ρας είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης.

13. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2008] Μία ειδική περίπτωση ανελαστικής κρούσης είναι η πλαστική κρούση.
 14. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2009] Σε μια πλαστική κρούση διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων.
 15. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2009] Σε μία πλαστική κρούση μεταξύ δύο σωμάτων η κινητική ενέργεια του συστήματος διατηρείται.
 16. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2010] Κατά την ελαστική κρούση μεταξύ δύο σφαιρών ελαττώνεται η κινητική ενέργεια του συστήματος των σφαιρών.
 17. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2010] Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων η μηχανική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή.
 18. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2011] Η ορμή ενός μονωμένου συστήματος σωμάτων δεν διατηρείται κατά τη διάρκεια μιας ανελαστικής κρούσης.
 19. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2011] Στις μη κεντρικές κρούσεις δεν ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής για το συγκρουόμενο σύστημα σωμάτων.
 20. [Εσπερ. Λύκειο Μά 2012] Μια ειδική περίπτωση ανελαστικής κρούσης είναι εκείνη που οδηγεί στη συγκόλληση των σωμάτων – στη δημιουργία συσσωματώματος.
 21. [Ημερ. & Εσπ. Λύκεια Μά 2013] Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση κατά την οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των δύο σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες αλλά μη συγγραμμικές.
 22. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2013] Κατά την κεντρική ελαστική κρούση δύο σφαιρών, οι οποίες έχουν ίσες μάζες, οι σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες.
 23. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2015] Σε κάθε κρούση η κινητική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή.
 24. [Ημερ. & Εσπ. Λύκεια 2016 (νέο)] Σκέδαση ονομάζεται κάθε φαινόμενο του μικρόκοσμου στο οποίο τα «συγκρουόμενα» σωματίδια αλληλεπιδρούν με σχετικά μικρές δυνάμεις για πολύ μικρό χρόνο.
 25. [Ημερ. & Εσπ. Λύκεια Επαναλ 2016 (νέο)] Σε μια κρούση αμελητέας χρονικής διάρκειας η δυναμική ενέργεια των σωμάτων, που εξαρτάται από τη θέση τους στο χώρο, δεν μεταβάλλεται.
 26. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2016] Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων, η μηχανική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή.
 27. [Ημερ. & Εσπ. Λύκεια 2019] Μικρή σφαίρα μάζας m κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο και σε διεύθυνση κάθετη σε κατακόρυφο τοίχο και συγκρούεται ελαστικά με αυτόν. Αν το μέτρο της ορμής της σφαίρας ακριβώς πριν την κρούση είναι ίσο με p , τότε το μέτρο της μεταβολής της ορμής της σφαίρας λόγω της κρούσης με τον τοίχο είναι ίσο με το μηδέν.
 28. [Ημ. Λύκειο Επαναλ. & Ελλήνων Εξωτερικού 2019] Στην κεντρική ελαστική κρούση δύο σωμάτων η μεταβολή της ορμής του ενός σώματος είναι πάντα αντίθετη από την μεταβολή της ορμής του άλλου σώματος.
 29. [Ημερ. & Εσπ. Λύκεια 2022] Αν μικρή σφαίρα συγκρουστεί κάθετα και ελαστικά με λείο κατακόρυφο τοίχο έχοντας ορμή μέτρου p , η μεταβολή του μέτρου της ορμής της είναι ίση με $2p$.
 30. [Ημερ. & Εσπ. Λύκεια 2023] Στην πλαστική κρούση διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων που συγκρούονται.
-

ΘΕΜΑ Β

1. [B Ev. Λύκ. Μάι 2000] Ραδιενεργός πυρήνας που ηρεμεί στιγμιαία στη θέση Ο διασπάται σε τρία σωματίδια. Τα δύο από αυτά έχουν ορμές \vec{p}_x και \vec{p}_y αμέσως μετά τη διάσπαση, όπως δείχνει το σχήμα. Ποιο από τα διανύσματα \vec{p}_A , \vec{p}_B , \vec{p}_r του σχήματος αντιστοιχεί στην ορμή του τρίτου σωματιδίου; Δικαιολογήστε την απάντησή σας. Μονάδες 3
Μονάδες 5
- 
2. [Γ' Εσπερ. Λυκείου Μάι 2000] Σώμα μάζας $m = 5 \text{ kg}$ έχει ορμή μέτρου $p = 70 \text{ kg m/s}$. Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος είναι:
 α. 7 m/s . β. 19 m/s . γ. 14 m/s . δ. 25 m/s . Μονάδες 7
3. [Ev. Λύκειο Μάι 2002] Σφαίρα μάζας m κινούμενη με ταχύτητα μέτρου u_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα ίσης μάζας. Να βρείτε τις σχέσεις που δίνουν τις ταχύτητες των δύο σφαιρών, μετά την κρούση, με εφαρμογή των αρχών που διέπουν την ελαστική κρούση. Μονάδες 8
4. [Ev. Λύκειο Μά 2003 + B Ev. Λύκ. Μα 1999 ΘΕΤΙΚΗ] 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
5. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2003] Σώμα μάζας m κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου u_1 . Το σώμα συγκρούεται με κατακόρυφο τοίχο και ανακλάται με ταχύτητα μέτρου u_2 όπου $u_2 < u_1$. Η κρούση είναι
 α. Ελαστική. β. Ανελαστική.
 Ποια από τις δύο περιπτώσεις είναι η σωστή; Μονάδες 2
 Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. Μονάδες 6
6. [Ημερ. Λύκειο Μά 2004] 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 $\frac{m_1}{m_2}$ των δύο σφαιρών είναι:
 α. 1 β. $\frac{1}{3}$ γ. $\frac{1}{2}$ Μονάδες 2
 Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Μονάδες 4
7. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2004] 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 δικαιολογήσετε την απάντησή σας. Μονάδες 4
8. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2004] 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
9. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2005] 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. $\frac{5}{4}K$. β. K . γ. $\frac{7}{4}K$. Μονάδες 2
 Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Μονάδες 5
10. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2006] 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

- 11.** [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2006] 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. $\frac{\Delta K_1}{\Delta K_2} = -1$. β. $\frac{\Delta K_1}{\Delta K_2} = 1$. γ. $\frac{\Delta K_1}{\Delta K_2} = \frac{m_1}{m_2}$.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

- 12.** [Ημερ. Λύκειο Μά 2007] Ένα αυτοκίνητο Α μάζας M 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. $\frac{m}{M} = \frac{1}{6}$. β. $\frac{m}{M} = \frac{1}{2}$. γ. $\frac{m}{M} = \frac{1}{3}$.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

- 13.** [Εσπ. Λυκείου Μάι 2007] 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 ισχύει

α. $\frac{m_2}{m_1} = \frac{3}{2}$. β. $\frac{m_2}{m_1} = \frac{2}{3}$. γ. $\frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{3}$.

Μονάδες 3

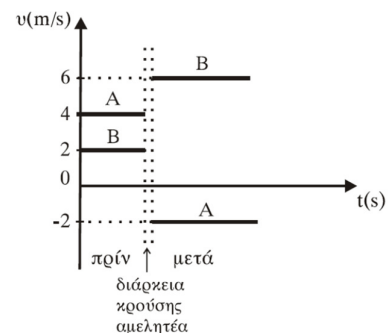
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

- 14.** [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2007] Δύο σώματα Α και Β 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 (διπλανό) διάγραμμα. Ο λόγος των μαζών m_A και m_B είναι:

α. $\frac{m_A}{m_B} = \frac{3}{5}$. β. $\frac{m_A}{m_B} = \frac{1}{2}$.
 γ. $\frac{m_A}{m_B} = \frac{2}{3}$. δ. $\frac{m_A}{m_B} = \frac{3}{2}$.

Μονάδες 2



Μονάδες 7

- 15.** [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2007] 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. $-\frac{u}{2}$ β. $\frac{u}{2}$ γ. $\frac{u}{4}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

- 16.** [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2008] Ακίνητο σώμα Σ μάζας M βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Βλήμα μάζας m κινείται οριζόντια με ταχύτητα $u = 100$ 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

$V = 2$ m/s, τότε ο λόγος των μαζών $\frac{M}{m}$ είναι ίσος με:

α. 50 β. $\frac{1}{25}$ γ. 49.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

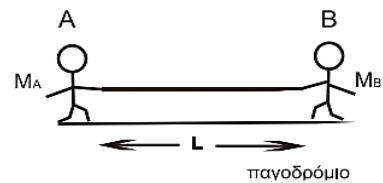
Μονάδες 7

κεια της επαφής των δύο σωμάτων κατά την κεντρική κρούση είναι αμελητέα. Η κρούση των δύο σωμάτων είναι

- i. ελαστική. ii. ανελαστική. iii. πλαστική.
- α. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση (μονάδες 2).
- β. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

28. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2016 (παλαιού τύπου)] 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 σχήμα. Οι δύο μαθητές κρατάνε τις άκρες ενός σχοινού 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.



- i. θα κινηθούν προς τα αριστερά. ii. θα κινηθούν προς τα δεξιά. iii. θα παραμείνουν ακίνητοι.
- α. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση (μονάδες 2).
- β. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

29. [Εσπ. Λύκειο 2017] Σε μετωπική κρούση δύο σωμάτων Α και Β, που κινούνται αντίθετα και έχουν μάζες m και $3m$ αντίστοιχα, δημιουργείται συσσωμάτωμα που παραμένει ακίνητο στο σημείο της σύγκρουσης. Ο λόγος της κινητικής ενέργειας K_A του σώματος Α προς την κινητική ενέργεια K_B του σώματος Β πριν την κρούση είναι ίσος με:

- i. $\frac{1}{3}$ ii. 2 iii. 3

Να επιλέξετε την σωστή πρόταση
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 2
Μονάδες 6

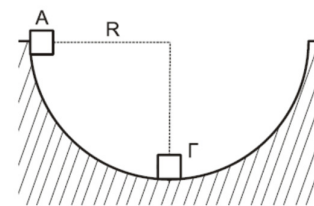
30. [Ημ. Λύκειο Επαναλ & Ομογενείς 2017] Δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες m και $4m$ αντίστοιχα έχουν ίσες κινητικές ενέργειες. Τα σώματα κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις και συγκρούονται πλαστικά. Ο λόγος της τελικής κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων προς την αρχική κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων είναι ίσος με

- i. $\frac{1}{4}$ ii. $\frac{1}{5}$ iii. $\frac{1}{10}$

- α. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. (μονάδες 2)
- β. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 8

31. [Ημ. Λύκειο Επαναλ & Ομογενείς 2018] 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 την 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. $\frac{3R}{2}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση.
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 1
Μονάδες 3

B2.B. Η μάζα m_1 συγκρούεται με την μάζα m_2 μετωπικά και πλαστικά. Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα θα ανέλθει 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 στην σωστή απάντηση.
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 1
Μονάδες 3

32. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2019] Σε λείο οριζόντιο επίπεδο μια σφαίρα Σ_1 μάζας m μικρών διαστάσεων συγκρούεται ελαστικά, αλλά όχι κεντρικά, με δεύτερη όμοια σφαίρα Σ_2 ίσης μάζας m , η οποία είναι αρχικά ακίνητη. Μετά την κρούση οι σφαίρες Σ_1 και Σ_2 κινούνται με ταχύτητες \bar{u}_1 και \bar{u}_2 αντίστοιχα. Η γωνία που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας \bar{u}_1 με το διάνυσμα της ταχύτητας \bar{u}_2 είναι:

- i. 60° ii. 90° iii. 120°

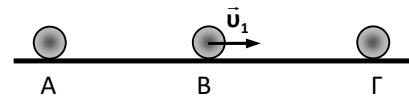
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

33. [Ομογενείς 2019] Τρεις σφαίρες Α, Β, Γ ίδιων διαστάσεων με μάζες $m_A = 2m$, $m_B = m$ και $m_C = 2m$, αντίστοιχα, βρίσκονται ακίνητες πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, με τα κέντρα τους στην ίδια ευθεία, όπως φαίνεται στο σχήμα. 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 την σφαίρα Γ στην συνέχεια συγκρούεται με την σφαίρα Α. Αν όλες οι συγκρούσεις είναι κεντρικές και ελαστικές ο λόγος της τελικής προς την αρχική κινητική ενέργεια της σφαίρας Β είναι:



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

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

34. [Ημ. & Εσπε Λύκεια Νέο και Παλαιό 2020] Μικρή σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 κινείται με ταχύτητα μέτρου u_1 και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη μικρή σφαίρα Σ_2 μάζας m_2 με $m_1 < m_2$. Κατά την κρούση αυτή, ποσοστό επί τοις εκατό (%) ίσο με Π_1 της αρχικής κινητικής ενέργειας της σφαίρας Σ_1 μεταφέρεται ως κινητική ενέργεια στη σφαίρα Σ_2 . Αν αντιστρέψουμε τη διαδικασία, δηλαδή αν η σφαίρα Σ_2 , κινούμενη με ταχύτητα μέτρου u_2 , συγκρουστεί κεντρικά και ελαστικά με την ακίνητη σφαίρα Σ_1 , τότε το ποσοστό επί τοις εκατό (%) της κινητικής ενέργειας της σφαίρας Σ_2 , που μεταφέρεται στη σφαίρα Σ_1 , ισούται με Π_2 . Για τα ποσοστά Π_1 και Π_2 ισχύει:

- i) $\Pi_1 < \Pi_2$ ii) $\Pi_1 = \Pi_2$ iii) $\Pi_1 > \Pi_2$

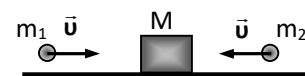
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

35. [Ημ. & Εσπε Λύκεια Επαναλ. Παλαιό 2020] 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. 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). Η μάζα του κιβωτίου είναι:

- i) $M = 3m_1$ ii) $M = 3m_2$ iii) $M = 30m_1$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

36. [Ομογενείς Παλαιό 2020] Σώμα μάζας m που κινείται με ταχύτητα u συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με αρχικά ακίνητο σώμα μάζας $3m$ (σχήμα). Το ποσοστό απώλειας ενέργειας του συστήματος κατά την πλαστική κρούση ισούται με

- i) 50% ii) 25% iii) 75%

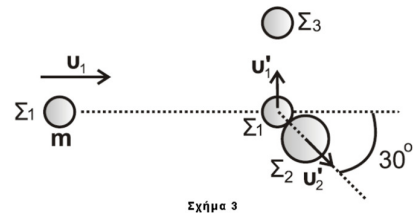
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

37. [Ημ.& Εσπε Λύκεια 2021] 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 άποψη στο 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:

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

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.

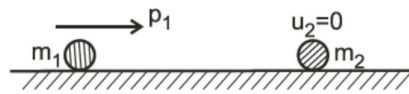
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2

Μονάδες 7

38. [Ημ.& Εσπε Λύκεια 2022] Σφαίρα μάζας m_1 κινείται με ορμή μέτρου p_1 και συγκρούεται, κεντρικά και ελαστικά, με ακίνητη σφαίρα μάζας m_2 , όπως φαίνεται στο Σχήμα 3. Η γραφική παράσταση της ορμής της σφαίρας m_1 φαίνεται στο Σχήμα 4. Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μεταβιβάστηκε από την σφαίρα μάζας m_1 στην σφαίρα μάζας m_2 κατά την κρούση είναι ίσο με:



Σχήμα 3



Σχήμα 4

- i) 64% ii) 80% iii) 96%

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.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ

1. [Γ' Εσπερ. Λυκείου Μάι 2000] Βλήμα μάζας $m = 0,1 \text{ kg}$ κινείται με σταθερή οριζόντια ταχύτητα $u_1 = 100 \text{ m/s}$ και σφηνώνεται σε ένα ακίνητο κομμάτι ξύλου μάζας $M = 1,9 \text{ kg}$. Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα ξύλο – βλήμα κινείται ελεύθερα πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Να υπολογιστούν:

- α. Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση. **Μονάδες 12**
 β. Η κινητική ενέργεια του βλήματος που μετατράπηκε σε θερμότητα κατά την κρούση. **Μονάδες 13**

2. [B Εν. Λύκ. Σεπτ 2000] Βλήμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$, το οποίο κινείται οριζόντια με ταχύτητα $u = 200 \text{ m/s}$ συναντά ξύλινο κιβώτιο μάζας $M = 99 \text{ kg}$, που αρχικά ηρεμεί σε οριζόντια επιφάνεια και σφηνώνεται σ' αυτό. Η κρούση βλήματος – κιβωτίου είναι πλαστική. Αμέσως μετά την κρούση το συσσωμάτωμα αρχίζει να ολισθαίνει και τελικά σταματά σε απόσταση $x = 0,4 \text{ m}$. Να υπολογίσετε:

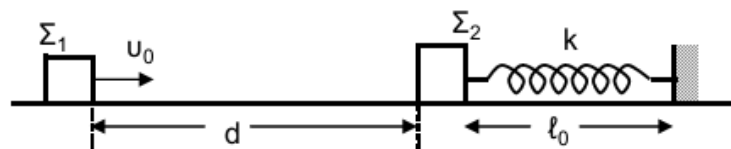
- α. Την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση. **Μονάδες 8**
 β. Την απώλεια της κινητικής ενέργειας κατά την κρούση. **Μονάδες 8**
 γ. Τον συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του συσσωματώματος και της οριζόντιας επιφάνειας. Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$. **Μονάδες 9**

3. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2010] 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. **Μονάδες 6**
 Γ4. την αλγεβρική τιμή της μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_1 , λόγω της κρούσης. **Μονάδες 7**

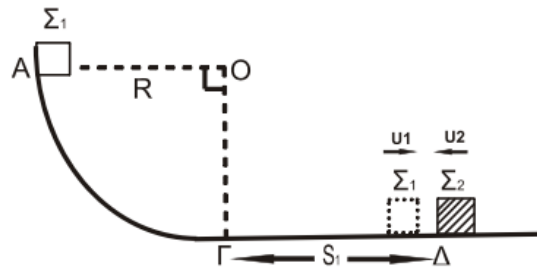
4. [Ημερ. Λύκειο Μά 2013] Σώμα Σ_1 με μάζα m_1 κινείται σε οριζόντιο επίπεδο ολισθαίνοντας προς άλλο σώμα Σ_2 με μάζα $m_2 = 2m_1$, το οποίο αρχικά είναι ακίνητο. Έστω u_0 η ταχύτητα που έχει το σώμα Σ_1 τη στιγμή $t_0 = 0$ και ενώ βρίσκεται σε απόσταση $d = 1 \text{ m}$ από το σώμα Σ_2 . Αρχικά, θεωρούμε ότι το σώμα Σ_2 είναι ακίνητο πάνω στο επίπεδο δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου με αμελητέα μάζα και σταθερά ελατηρίου k , και το οποίο έχει το φυσικό του μήκος ℓ_0 . Το δεύτερο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο τοίχο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Αμέσως μετά την κρούση, που είναι κεντρική και ελαστική, το σώμα Σ_1 αποκτά ταχύτητα με μέτρο $u'_1 = \sqrt{10} \text{ m/s}$ και φορά αντίθετη της αρχικής ταχύτητας. Δίνεται ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης των δύο σωμάτων με το οριζόντιο επίπεδο είναι $\mu = 0,5$ και ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- Γ1. Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα u_0 του σώματος Σ_1 . **Μονάδες 6**
 Γ2. Να υπολογίσετε το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μεταφέρθηκε από το σώμα Σ_1 στο σώμα Σ_2 κατά την κρούση. **Μονάδες 6**
 Γ3. Να υπολογίσετε το συνολικό χρόνο κίνησης του σώματος Σ_1 από την αρχική χρονική στιγμή t_0 μέχρι να ακινητοποιηθεί τελικά. Δίνεται: $\sqrt{10} \approx 3,2$. **Μονάδες 6**
 Γ4. Να υπολογίσετε τη μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου, αν δίνεται ότι $m_2 = 1 \text{ kg}$ και $k = 10^5 \text{ N/m}$. **Μονάδες 7**

Θεωρήστε ότι η χρονική διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα και τα δύο σώματα συγκρούονται μόνο μία φορά.

5. [Ημερ. Λύκειο Μά 2016] Σώμα Σ_1 μάζας m_1 βρίσκεται στο σημείο A λείου κατακόρυφου τεταρτοκυκλίου (ΑΓ). Η ακτίνα OA είναι οριζόντια και ίση με $R = 5\text{m}$. Το σώμα αφήνεται να ολισθήσει κατά μήκος του τεταρτοκυκλίου. Φθάνοντας στο σημείο Γ του τεταρτοκυκλίου, το σώμα συνεχίζει την κίνησή του σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής $\mu = 0,5$. Αφού διανύσει διάστημα $s_1 = 3,6\text{m}$, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά στο σημείο Δ με σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 3m_1$, το οποίο τη στιγμή της κρούσης κινείται αντίθετα ως προς το Σ_1 , με ταχύτητα μέτρου $u_2 = 4\text{m/s}$, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Γ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_1 στο σημείο Γ, όπου η ακτίνα ΟΓ είναι κατακόρυφη.
Μονάδες 5

Γ2. Να υπολογίσετε τα μέτρα των ταχυτήτων των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 αμέσως μετά την κρούση. **Μονάδες 8**

Γ3. Δίνεται η μάζα του σώματος Σ_2 , $m_2 = 3\text{ kg}$. Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_2 κατά την κρούση και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή της. **Μονάδες 5**

Γ4. Να υπολογίσετε το ποσοστό της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 κατά την κρούση. **Μονάδες 7**

Δίνεται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$.

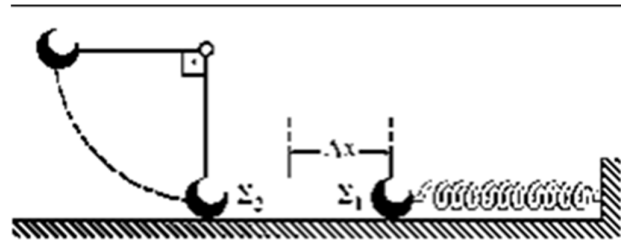
Θεωρήστε ότι η χρονική διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα.

ΘΕΜΑ Δ

1. [Δέσμες 1985] Από τη κορυφή κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσεως $\phi = 30^\circ$, στερεώνεται δια μέσου ιδανικού ελατηρίου σώμα μάζας $m_1 = 2\text{ kg}$ και το σύστημα ισορροπεί πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο. Από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου κινείται προς τα επάνω σώμα μάζας $m_2 = 3\text{ kg}$ και αρχικής ταχύτητας $u_0 = 5\text{ m/s}$ που έχει τη διεύθυνση του ελατηρίου. Τα δύο σώματα συγκρούονται κεντρικά και η κρούση είναι πλαστική. Η αρχική απόσταση των δύο σωμάτων είναι $0,9\text{ m}$. Αν η μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου μετά τη κρούση είναι $0,2\text{ m}$ να υπολογιστεί η σταθερά του ελατηρίου.
Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10\text{ m/s}^2$ και οι τριβές δεν λαμβάνονται υπόψη.
2. [Δέσμες 1988] Ένα κομμάτι ξύλο μάζας $M = 1,9\text{ Kg}$ είναι δεμένο στο ένα άκρο νήματος μήκους $l = 0,9\text{ m}$, 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 u_0 σφηνώνεται στο ξύλο. Το σύστημα βλήμα-ξύλο εκτρέπεται ώστε η μέγιστη απόκλιση του νήματος από την αρχική κατακόρυφη θέση του να είναι $\phi=60^\circ$. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{ m/s}^2$. Να υπολογιστούν
α. Η ταχύτητα u_0 του βλήματος.
β. το ποσοστό επί τοις εκατό της ελάττωσης της κινητικής ενέργειας του συστήματος βλήμα-ξύλο κατά τη κρούση.
3. [Δέσμες 1989] Από τη κορυφή κεκλιμένου επιπέδου ύψους $h = 1,6\text{ m}$ και γωνίας κλίσεως $\phi = 30^\circ$ αφήνεται να ολισθήσει σώμα μάζας $m_1 = 1\text{ kg}$. Στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου το σώμα συναντά λείο οριζόντιο επίπεδο στο οποίο και κινείται μέχρις ότου συγκρουσθεί πλαστικά με σώμα μάζας $m_2 = 4\text{ kg}$. Το συσσωμάτωμα κινούμενο συναντά και συσπειρώνει ιδανικό οριζόντιο ελατήριο, το οποίο έχει μόνιμα στερεωμένο το ένα του άκρο. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης επί του κεκλιμένου επιπέδου είναι $\mu = \frac{\sqrt{3}}{4}$ να υπολογισθούν:
α. Η συσπίρωση του ελατηρίου.
β. Το ποσοστό επί τοις εκατό της ελάττωσης της αρχικής ενέργειας του σώματος m_1 κατά την ολίσθησή του επί του κεκλιμένου επιπέδου.
Δίνονται $g = 10\text{ m/s}^2$, $k = 1000\text{ N/m}$. Δεν υπάρχουν απώλειες ενέργειας κατά τη στιγμή που το σώμα m_1 συναντά το οριζόντιο επίπεδο.

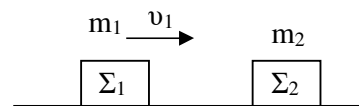
4. [Δέσμες 1990] Δύο σφαίρες αμελητέων ακτίνων με μάζες m_1 και m_2 , όπου $m_1 = m_2$ αφήνονται διαδοχικά να πέσουν από το ίδιο ύψος $h_1 = 18$ m επί οριζοντίου επιπέδου. Οι σφαίρες κινούνται πάνω στην ίδια κατακόρυφο. Αφήνεται πρώτα η σφαίρα μάζας m_1 και μετά η σφαίρα μάζας m_2 . Η σφαίρα μάζας m_1 προσκρούει στο οριζόντιο επίπεδο και αρχίζει να κινείται κατακόρυφα προς τα επάνω. Μόλις αποχωρισθεί από το επίπεδο συγκρούεται μετωπικά με την κατερχόμενη σφαίρα μάζας m_2 . Να βρεθεί το ύψος h_2 , στο οποίο θα φτάσει η σφαίρα μάζας m_2 . Να θεωρηθεί ότι, όταν οι σφαίρες συγκρούονται, έχουν διανύσει την ίδια κατακόρυφη απόσταση h_1 από σημείο εκκινήσεως. Όλες οι κρούσεις είναι απολύτως ελαστικές και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

5. [B Εν. Λύκ. Μάι 2000] Το ένα άκρο οριζόντιου ελατηρίου, σταθεράς $k = 100$ N/m είναι ακλόνητα στερεωμένο όπως δείχνει το σχήμα. Στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου τοποθετείται σώμα Σ_1 , μάζας $m_1 = 1$ kg, χωρίς να είναι συνδεδεμένο με το ελατήριο, και προκαλείται συσπίρωση του ελατηρίου κατά Δx . Το σώμα Σ_1 αφήνεται ελεύθερο, οπότε αυτό κινείται κατά μήκος του λείου οριζόντιου επιπέδου. Στο σημείο Γ, το σώμα Σ_1 έχει ταχύτητα $u_1 = 8$ m/s και συγκρούεται με σώμα Σ_2 , μάζας $m_2 = 3$ kg, που ισορροπεί κατακόρυφα, δεμένο στην άκρη αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους $L = 0,35$ m, του οποίου το άλλο άκρο είναι σταθερά προσαρμοσμένο σε ακλόνητο σημείο. Η κρούση των σωμάτων είναι μετωπική και ελαστική. Να υπολογιστούν



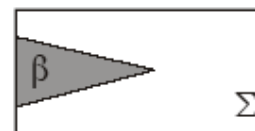
- η παραμόρφωση του ελατηρίου. Μονάδες 5
- οι ταχύτητες των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 αμέσως μετά την κρούση. Μονάδες 7
- η ταχύτητα του σώματος Σ_2 , όταν το νήμα σχηματίζει γωνία 90° με την κατακόρυφο. Μονάδες 6
- το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_2 αμέσως μετά την κρούση και μέχρι το νήμα να σχηματίζει με την κατακόρυφο γωνία 90° . [Ζήτηγε την συνολική ώθηση που δέχεται το Σ_2] Μονάδες 7

6. [Εσπερ. Λύκειο Επαναλ 2004] Σώμα Σ_1 με μάζα $m_1 = 1$ kg και ταχύτητα u_1 κινείται σε οριζόντιο επίπεδο και κατά μήκος του άξονα $x'x$ χωρίς τριβές, όπως στο σχήμα. Το σώμα Σ_1 συγκρούεται με σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 3$ kg που αρχικά είναι ακίνητο. Η κρούση οδηγεί στη συγκόλληση των σωμάτων.



- Να δικαιολογήσετε γιατί το συσσωμάτωμα που προκύπτει από τη συγκόλληση θα συνεχίσει να κινείται κατά μήκος του άξονα $x'x$. Μονάδες 5
- Να εξηγήσετε γιατί η θερμοκρασία του συσσωματώματος θα είναι μεγαλύτερη από την αρχική κοινή θερμοκρασία των δύο σωμάτων. Μονάδες 5
- 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
- Να δικαιολογήσετε αν ο λόγος K_2/K_1 μεταβάλλεται ή όχι στην περίπτωση που το σώμα μάζας m_1 εκκινεί με ταχύτητα διπλάσια της u_1 Μονάδες 7

7. [Ημερ. Λύκειο Μά 2005] Έστω σώμα (Σ) μάζας $M = 1$ kg και κωνικό βλήμα (β) μάζας $m = 0,2$ kg. Για να σφηνώσουμε με τα χέρια μας ολόκληρο το βλήμα στο σταθερό σώμα (Σ), όπως φαίνεται στο σχήμα, πρέπει να δαπανήσουμε ενέργεια 100 J. Έστω τώρα ότι το σώμα (Σ) που είναι ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο, πυροβολείται με το βλήμα (β). Το βλήμα αυτό κινούμενο οριζόντια με κινητική ενέργεια K προσκρούει στο σώμα (Σ) και ακολουθεί πλαστική κρούση.



- Για $K = 100$ J θα μπορούσε το βλήμα να σφηνωθεί ολόκληρο στο σώμα (Σ); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Μονάδες 7
- Ποια είναι η ελάχιστη κινητική ενέργεια K που πρέπει να έχει το βλήμα, ώστε να σφηνωθεί ολόκληρο στο σώμα (Σ); Μονάδες 12

γ. Για ποια τιμή του λόγου $\frac{m}{M}$ το βλήμα με κινητική ενέργεια $K = 100 \text{ J}$ σφηνώνεται ολόκληρο στο (Σ);

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

8. [Ημερ. Λύκειο Μά 2008] 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 $u_1' = 9 \text{ m/s}$. Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$.

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.

Μονάδες 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 $\mu = 0,1$.

9. [Εσπερ. Λύκειο Επαναλ 2012] Σε λείο οριζόντιο επίπεδο σφαίρα μάζας $m_1 = 1 \text{ kg}$, κινούμενη με ταχύτητα $u = \frac{4 \text{ m}}{3 \text{ s}}$, συγκρούεται ελαστικά αλλά όχι κεντρικά με δεύτερη όμοια σφαίρα μάζας $m_2 = m$, που είναι αρχικά

ακίνητη. Μετά την κρούση οι σφαίρες έχουν ταχύτητες μέτρων u_1 και $u_2 = \frac{u_1}{\sqrt{3}}$, αντίστοιχα.

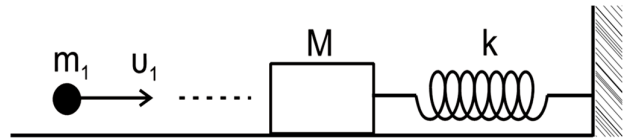
Δ1. Να βρείτε τη γωνία ϕ που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας \vec{u}_2 με το διάνυσμα της ταχύτητας \vec{u}_1 .

Μονάδες 6

Δ2. Να υπολογίσετε τα μέτρα των ταχυτήτων u_1 και u_2 .

Μονάδες 6

Σώμα μάζας $M = 3m$ ισορροπεί δεμένο στο άκρο ελατηρίου, σταθεράς k , που βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο. Το ελατήριο βρίσκεται στη θέση του φυσικού του μήκους. Η σφαίρα μάζας m_1 , κινούμενη οριζόντια με ταχύτητα u_1 , σφηνώνεται στο σώμα M .



Δ3. Να βρείτε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων (M, m_1) κατά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ4. Αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ συσσωματώματος (M, m_1) και οριζοντίου επιπέδου είναι $\mu = \frac{1}{12}$ και η

μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου μετά την κρούση είναι $x_{\max} = 0,02 \text{ m}$, να βρεθεί η σταθερά k του ελατηρίου.

Μονάδες 7

Δίνεται: η επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.