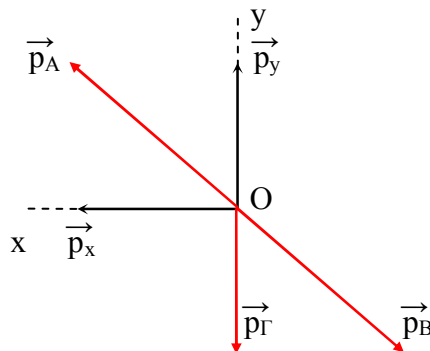


## **ΚΡΟΥΣΕΙΣ**

- 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 κάθε μετωπική κρούση διατηρείται:
  - α) η ορμή και η κινητική ενέργεια
  - β) η ορμή
  - γ) η κινητική ενέργεια
  - δ) η μηχανική ενέργεια.
- 3) 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.
- 4) 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  $\vec{P}_A$ ,  $\vec{P}_B$ ,  $\vec{P}_\Gamma$  του σχήματος αντιστοιχεί στην ορμή του τρίτου σωματιδίου;

Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

- 5) 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.
- 6) Παρατηρητής πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα  $v_A$  ακίνητη ηχητική πηγή και αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας  $f_A$ . Αν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι  $v$ , τότε η συχνότητα  $f_S$  του ήχου που εκπέμπει η πηγή είναι ίση με:

$$\alpha. \frac{v}{v+v_A} f_A \quad \beta. \frac{v}{v-v_A} f_A$$

$$\gamma. \frac{v+v_A}{v} f_A \quad \delta. \frac{v-v_A}{v} f_A$$

- 7) 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 δυο σφαιρών είναι:

α)  $\frac{1}{2}$       β) 3      γ)  $\frac{1}{3}$       δ) 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- 8) Ένας παρατηρητής κινείται με σταθερή ταχύτητα  $v_A$  προς ακίνητη σημειακή ηχητική πηγή. Οι συχνότητες που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής, πριν και αφού διέλθει από την ηχητική πηγή, διαφέρουν μεταξύ τους κατά  $\frac{f_s}{10}$ , όπου  $f_s$  η συχνότητα του ήχου που εκπέμπει η ηχητική πηγή. Αν  $v$  η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα, ο λόγος  $\frac{v_A}{v}$  είναι ίσος με:

α. 10      β.  $\frac{1}{10}$       γ.  $\frac{1}{20}$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- 9) Σωστού - λάθους

- i) Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση στην οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες.
- ii) 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).
- iii) 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).
- iv) Κατά την κρούση δυο σωμάτων η κινητική ενέργεια του συστήματος πάντα διατηρείται.
- v) Η σχέση που περιγράφει το φαινόμενο Doppler για το φως είναι διαφορετική από αυτή που ισχύει για τον ήχο.
- vi) Κρούση στο μικρόκοσμο ονομάζεται το φαινόμενο στο οποίο τα «συγκρούόμενα» σωματίδια αλληλεπιδρούν με σχετικά μεγάλες δυνάμεις για πολύ μικρό χρονικό διάστημα.

- 10) Σωστού - λάθους

- i) Σώμα A συγκρούεται ελαστικά και κεντρικά με ακίνητο αρχικά σώμα B που έχει την ίδια μάζα με το A. Τότε η ταχύτητα του A μετά την κρούση μηδενίζεται.
- ii) Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση αν οι ταχύτητες των σωμάτων βρίσκονται σε τυχαία διεύθυνση.
- iii) Το φαινόμενο Doppler ισχύει και στην περίπτωση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.
- iv) 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.
- v) Το φαινόμενο Doppler χρησιμοποιείται από τους γιατρούς, για να παρακολουθούν τη ροή του αίματος.
- vi) Στις ανελαστικές κρούσεις δεν διατηρείται η ορμή.

- 11) Συμπλήρωση κενών

- i) Ένας παρατηρητής ακούει ήχο με συχνότητα ..... από τη συχνότητα μιας πηγής, όταν η μεταξύ τους απόσταση ελαττώνεται.
- ii) Η κρούση στην οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες ονομάζεται .....
- 12) 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.  $m_A > m_B$
- Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- 13) Σώμα μάζας  $m$  που κινείται με ταχύτητα  $v$  συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα διπλάσιας μάζας.
- i) Η ταχύτητα του συσσωματώματος μετά την κρούση έχει μέτρο
- α.  $2v$ .      β.  $\frac{v}{2}$ .      γ.  $\frac{v}{3}$ .
- ii) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
- 14) 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.  $\frac{7}{4}K$ .
- Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- 15) Μια κρούση λέγεται πλάγια όταν:
- i) δεν ικανοποιεί την αρχή διατήρησης της ορμής.
- ii) δεν ικανοποιεί την αρχή διατήρησης της ενέργειας.
- iii) οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων πριν από την κρούση έχουν τυχαία διεύθυνση.
- iv) οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων πριν από την κρούση είναι παράλληλες.
- 16) Σε σημείο ευθείας  $\varepsilon$  βρίσκεται ακίνητη ηχητική πηγή  $S$  που εκπέμπει ήχο σταθερής συχνότητας. Πάνω στην ίδια ευθεία  $\varepsilon$  παρατηρητής κινείται εκτελώντας απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους  $A$ , όπως φαίνεται στο σχήμα. Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής θα είναι μέγιστη, όταν αυτός βρίσκεται
- 
- i) στη θέση ισορροπίας  $O$  της ταλάντωσής του κινούμενος προς την πηγή.
- ii) σε τυχαία θέση της ταλάντωσής του απομακρυνόμενος από την πηγή.
- iii) σε μία από τις ακραίες θέσεις της απλής αρμονικής ταλάντωσης.
- Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ένας ακίνητος παρατηρητής, καθώς μια ηχητική πηγή πλησιάζει ισοταχώς προς αυτόν, είναι μεγαλύτερη από τη συχνότητα του ήχου που εκπέμπει η πηγή.
- 17) Σώμα μάζας  $m$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $v_1$ . Το σώμα συγκρούεται με κατακόρυφο τοίχο και ανακλάται με ταχύτητα μέτρου  $v_2$  όπου  $v_2 < v_1$ . Η κρούση είναι :
- α) Ελαστική      β) Ανελαστική.
- Ποια από τις δύο περιπτώσεις είναι η σωστή;
- Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

- 18) Σε μετωπική κρούση δύο σωμάτων A και B 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)  $\frac{1}{2}$     β) 2    γ) 1

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

- 19) Μια ηχητική πηγή κινείται με ταχύτητα  $v_s$  ίση με το μισό της ταχύτητας του ήχου, πάνω σε μια ευθεία  $\varepsilon$  πλησιάζοντας ακίνητο παρατηρητή  $\Pi_1$  ενώ απομακρύνεται από άλλο ακίνητο παρατηρητή  $\Pi_2$ . Οι παρατηρητές βρίσκονται στην ίδια ευθεία με την ηχητική πηγή. Ο λόγος της συχνότητας του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής  $\Pi_1$  προς την αντίστοιχη συχνότητα που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής  $\Pi_2$  είναι

α. 2 .    β. 1 .    γ. 3 .

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμα.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

- 20) Ηχητική πηγή και παρατηρητής βρίσκονται σε σχετική κίνηση. Ο παρατηρητής ακούει ήχο μεγαλύτερης συχνότητας από αυτόν που παράγει η πηγή, μόνο όταν
- η πηγή είναι ακίνητη και ο παρατηρητής απομακρύνεται από αυτήν.
  - ο παρατηρητής είναι ακίνητος και η πηγή απομακρύνεται από αυτόν.
  - ο παρατηρητής και η πηγή κινούνται με ομόρροπες ταχύτητες, με τον παρατηρητή να προπορεύεται και να έχει κατά μέτρο μεγαλύτερη ταχύτητα από αυτήν της πηγής.
  - ο παρατηρητής και η πηγή κινούνται με ομόρροπες ταχύτητες, με την πηγή να προπορεύεται και να έχει κατά μέτρο ταχύτητα μικρότερη από αυτήν του παρατηρητή

- 21) Σφαίρα  $\Sigma_1$  κινούμενη προς ακίνητη σφαίρα  $\Sigma_2$ , ίσης μάζας με την  $\Sigma_1$ , συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με αυτήν. Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας της  $\Sigma_1$  που μεταβιβάζεται στη  $\Sigma_2$  κατά την κρούση είναι

α. 50%.    β. 100%.    γ. 75%.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- 22) Σφαίρα μάζας  $m_1$  προσπίπτει με ταχύτητα  $v_1$  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.  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{2}$     β.  $\frac{m_2}{m_1} = \frac{2}{3}$     γ.  $\frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{3}$ .

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

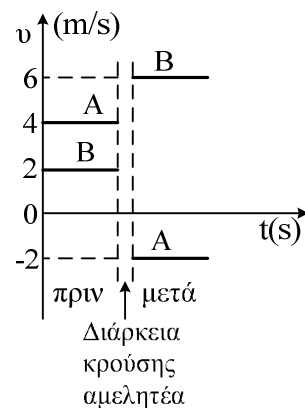
- 23) Σώμα μάζας  $m$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $v$ . Στην πορεία συγκρούεται μετωπικά με άλλο σώμα και επιστρέφει κινούμενο με ταχύτητα μέτρου  $2v$ . Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του είναι:

α. 0.    β.  $mv$ .    γ.  $2mv$ .    δ.  $3mv$ .

- 24) 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  $m_A$  και  $m_B$  είναι:

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



$$\gamma. \frac{m_A}{m_B} = \frac{2}{3} \qquad \delta. \frac{m_A}{m_B} = \frac{3}{2}$$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- 25) 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 αμέσως πριν την κρούση, τότε θα ισχύει:

$$\alpha. \frac{m}{M} = \frac{1}{6} \quad \beta. \frac{m}{M} = \frac{1}{2} \quad \gamma. \frac{m}{M} = \frac{1}{3}$$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- 26) 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.

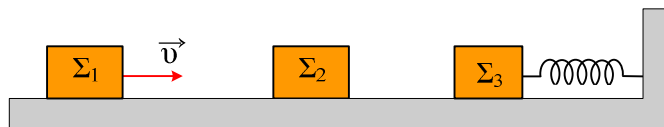
- 27) Μεταξύ δύο ακίνητων παρατηρητών Β και Α κινείται πηγή S με σταθερή ταχύτητα  $v_S$  πλησιάζοντας προς τον Α. Οι παρατηρητές και η πηγή βρίσκονται στην ίδια ευθεία. Η πηγή εκπέμπει ήχο μήκους κύματος  $\lambda$ , ενώ οι παρατηρητές Α και Β αντιλαμβάνονται μήκη κύματος  $\lambda_1$  και  $\lambda_2$  αντίστοιχα. Τότε για το μήκος κύματος του ήχου που εκπέμπει η πηγή θα ισχύει:

$$\alpha. \lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2} \quad \beta. \lambda = \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{2} \quad \gamma. \lambda = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

### Ασκήσεις

- 28) Σε λείο οριζόντιο επίπεδο τα τρία σώματα του σχήματος  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$ ,  $\Sigma_3$ , βρίσκονται στην ίδια ευθεία που συμπίπτει με τον άξονα του ελατηρίου.



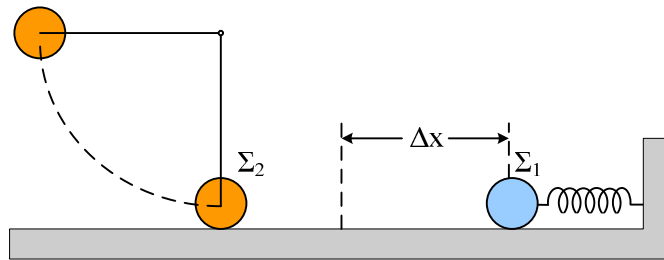
Το σώμα  $\Sigma_1$  κινούμενο με ταχύτητα μέτρου  $v_1=6\text{m/s}$  συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με το ακίνητο σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2=5\text{ kg}$ . Μετά την κρούση, το σώμα  $\Sigma_2$  έχει ταχύτητα μέτρου  $v_2=2\text{m/s}$  και συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με το ακίνητο σώμα  $\Sigma_3$  μάζας  $m_3=15\text{ kg}$ . Το σώμα  $\Sigma_3$  είναι στερεωμένο στην άκρη του ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $K=320\text{N/m}$ , του οποίου η άλλη άκρη είναι ακλόνητη.

Να βρείτε:

- α) τη μάζα  $m_1$  του σώματος  $\Sigma_1$
- β) τη μέγιστη συμπίεση του ελατηρίου
- γ) την απώλεια της μηχανικής ενέργειας κατά την πλαστική κρούση
- δ) το μέτρο της μέγιστης δύναμης που δέχεται το συσσωμάτωμα από το ελατήριο.

*Εξετάσεις 1999*

- 29) Το ένα άκρο οριζώντιου ελατηρίου, σταθεράς  $K= 100 \text{ N/m}$  είναι ακλόνητα στερεωμένο όπως δείχνει το σχήμα.



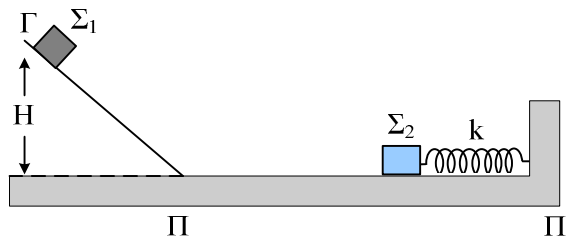
Στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου τοποθετείται σώμα  $\Sigma_1$ , μάζας  $m_1 = 1 \text{ kg}$ , χωρίς να είναι συνδεδεμένο με το ελατήριο, και προκαλείται συσπίρωση του ελατηρίου κατά  $\Delta x$ . Το σώμα  $\Sigma_1$  αφήνεται ελεύθερο, οπότε αυτό κινείται κατά μήκος του λείου οριζοντίου επιπέδου. Στο σημείο Γ, το σώμα  $\Sigma_1$  έχει ταχύτητα  $v_1 = 8 \text{ m/s}$  και συγκρούεται με σώμα  $\Sigma_2$ , μάζας  $m_2 = 3 \text{ kg}$ , που ισορροπεί κατακόρυφα, δεμένο στην άκρη αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους  $L = 0,35 \text{ m}$ , του οποίου το άλλο άκρο είναι σταθερά προσαρμοσμένο σε ακλόνητο σημείο. Η κρούση των σωμάτων είναι μετωπική και ελαστική.

Να υπολογιστούν:

- α) η παραμόρφωση του ελατηρίου
- β) οι ταχύτητες των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  αμέσως μετά την κρούση
- γ) η ταχύτητα του σώματος  $\Sigma_2$ , όταν το νήμα σχηματίζει γωνία  $90^\circ$  με την κατακόρυφο
- δ) το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος  $\Sigma_2$  αμέσως μετά την κρούση και μέχρι το νήμα να σχηματίζει με την κατακόρυφο γωνία  $90^\circ$ .

*Εξετάσεις 2000*

- 30) Το σώμα  $\Sigma_2$  του σχήματος που έχει μάζα  $m_2 = 2 \text{ kg}$  είναι δεμένο στο ένα άκρο οριζώντιου ιδανικού ελατηρίου, σταθεράς  $k$ , του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητο. Το σώμα  $\Sigma_2$  ταλαντώνεται οριζόντια πάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο  $\Pi\Pi'$  με πλάτος  $A = 0,1 \text{ m}$  και περίοδο  $T = \frac{\pi}{5} \text{ s}$ .



- i) Να υπολογίσετε:
  - a) Την τιμή της σταθεράς  $k$  του ελατηρίου.
  - b) Τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του σώματος  $\Sigma_2$ .
- ii) Το σώμα  $\Sigma_1$  του σχήματος με μάζα  $m_1 = 2 \text{ kg}$  αφήνεται ελεύθερο να ολισθήσει πάνω στο λείο πλάγιο επίπεδο, από τη θέση Γ. Η κατακόρυφη απόσταση της θέσης Γ από το οριζόντιο επίπεδο είναι  $H = 1,8 \text{ m}$ . Το σώμα  $\Sigma_1$ , αφού φθάσει στη βάση του πλάγιου επιπέδου, συνεχίζει να κινείται, χωρίς να αλλάξει μέτρο ταχύτητας, πάνω στο οριζόντιο

επίπεδο ΠΠ΄. Το  $\Sigma_1$  συγκρούεται μετωπικά (κεντρικά) και ελαστικά με το σώμα  $\Sigma_2$  τη στιγμή που το  $\Sigma_2$  έχει τη μέγιστη ταχύτητά του και κινείται αντίθετα από το  $\Sigma_1$ .

- Να υπολογίσετε τη μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου μετά από αυτή την κρούση.
- Να δείξετε πως στη συνέχεια το σώμα  $\Sigma_2$  θα προλάβει το σώμα  $\Sigma_1$  και θα συγκρουστούν πάλι πριν το σώμα  $\Sigma_1$  φτάσει στη βάση του πλάγιου επιπέδου. Η απόσταση από τη βάση του πλάγιου επιπέδου μέχρι το κέντρο της ταλάντωσης του  $\Sigma_2$  είναι αρκετά μεγάλη. Η διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα.

Δίνεται  $g = 10 \text{ m/s}^2$

*Εξετάσεις Ομογενών 2005*

- 31) Ένα κομμάτι ξύλο μάζας  $M = 1,9 \text{ kg}$  είναι δεμένο στο ένα άκρο νήματος μήκους  $L = 0,9$ , 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  $v_0$ , σφηνώνεται στο ξύλο. Το σύστημα βλήμα-ξύλο εκτρέπεται ώστε η μέγιστη απόκλιση του νήματος από την αρχική κατακόρυφη θέση του είναι  $\phi = 60^\circ$ .

Να υπολογιστούν :

- η ταχύτητα  $v_0$  του βλήματος.
- το ποσοστό επί τοις εκατό της ελάττωσης της κινητικής ενέργειας του συστήματος βλήμα-ξύλο κατά την κρούση. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

*Γενικές Εξετάσεις 1988*

- 32) Από την 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 συγκρουστεί 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  $\mu = \frac{3}{4}$  να υπολογιστούν :

- η συσπίρωση του ελατηρίου.
- 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  $v_0$  οριζόντιο επίπεδο.

*Γενικές Εξετάσεις 1989*

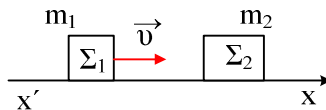
- 33) Θεωρούμε κατακόρυφο τεταρτοκύκλιο  $AB$  ακτίνας  $R = 2 \text{ m}$  που εφάπτεται στο κάτω άκρο του  $B$  με λείο οριζόντιο επίπεδο. Σώμα μάζας  $m_1 = 4 \text{ kg}$  αφήνεται να γλιστρήσει κατά μήκος του τεταρτοκυκλίου από το άνω άκρο  $A$ . Το σώμα περνάει από το σημείο  $B$  του τεταρτοκυκλίου με ταχύτητα  $v_B = 5 \text{ m/s}$  και συνεχίζει να κινείται χωρίς τριβή κατά μήκος της οριζόντιας εφαπτομένης του τεταρτοκυκλίου στο σημείο  $B$ . Αφού διανύσει διάστημα  $S = 0,6 \text{ m}$  στο οριζόντιο επίπεδο, συγκρούεται πλαστικά με σώμα μάζας  $m_2 = 6 \text{ kg}$  που είναι δεμένο στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς  $K = 250 \text{ N/m}$ , το οποίο έχει το άλλο άκρο του στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Τα σώματα μετά την πλαστική κρούση κινούνται ως μια μάζα και το ελατήριο συσπειρώνεται. Να υπολογιστούν :

- η θερμότητα που παράχθηκε εξ αιτίας της τριβής κατά την κίνηση του σώματος στο τεταρτοκύκλιο
- το ποσοστό της αρχικής μηχανικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμότητα εξ αιτίας της πλαστικής κρούσης.
- το πλάτος και η περίοδος της ταλάντωσης που θα κάνει το σύστημα μαζών μετά την κρούση.

- iv) να δοθεί η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης της ταλάντωσης σε συνάρτηση με το χρόνο. Δίνεται ότι η κίνηση του συστήματος των μαζών γίνεται κατά τον άξονα του ελατηρίου, ότι το ελατήριο υπακούει στο νόμο του Hooke και ότι το  $g=10\text{m/s}^2$ . Το οριζόντιο επίπεδο, το οποίο διέρχεται από το σημείο B θεωρείται ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας.

Γενικές Εξετάσεις 1992

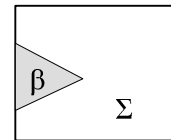
- 34) Σώμα  $\Sigma_1$  με μάζα  $m_1=1\text{kg}$  και ταχύτητα  $\vec{v}_1$  κινείται σε οριζόντιο επίπεδο και κατά μήκος του άξονα  $x'x$  χωρίς τριβές, όπως στο σχήμα. Το σώμα  $\Sigma_1$  συγκρούεται με σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2=3\text{kg}$  που αρχικά είναι ακίνητο. Η κρούση οδηγεί στη συγκόλληση των σωμάτων.



- Να δικαιολογήσετε γιατί το συσσωμάτωμα που προκύπτει από τη συγκόλληση θα συνεχίσει να κινείται κατά μήκος του άξονα  $x'x$ .
- Να εξηγήσετε γιατί η θερμοκρασία του συσσωματώματος θα είναι μεγαλύτερη από την αρχική κοινή θερμοκρασία των δύο σωμάτων.
- Να υπολογίσετε το λόγο  $\frac{K_2}{K_1}$  όπου  $K_2$  η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος και  $K_1$  η κινητική ενέργεια του σώματος  $\Sigma_1$  πριν την κρούση.
- Να δικαιολογήσετε αν ο λόγος  $\frac{K_2}{K_1}$  μεταβάλλεται ή όχι στην περίπτωση που το σώμα μάζας  $m_1$  εκκινεί με ταχύτητα διπλάσια της  $v_1$ .

Επαναληπτικές εξετάσεις Εσπερινών 2004

- 35) Έστω σώμα ( $\Sigma$ ) μάζας  $M = 1\text{ kg}$  και κωνικό βλήμα ( $\beta$ ) μάζας  $m = 0,2\text{ kg}$ . Για να σφηνώσουμε με τα χέρια μας ολόκληρο το βλήμα στο σταθερό σώμα ( $\Sigma$ ), όπως φαίνεται στο σχήμα, πρέπει να δαπανήσουμε ενέργεια  $100\text{ J}$ . Έστω τώρα ότι το σώμα ( $\Sigma$ ) που είναι ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο, πυροβολείται με το βλήμα ( $\beta$ ). Το βλήμα αυτό κινούμενο οριζόντια με κινητική ενέργεια  $K$  προσκρούει στο σώμα ( $\Sigma$ ) και ακολουθεί πλαστική κρούση.



- Για  $K = 100\text{ J}$  θα μπορούσε το βλήμα να σφηνωθεί ολόκληρο στο σώμα ( $\Sigma$ );  
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Ποια είναι η ελάχιστη κινητική ενέργεια  $K$  που πρέπει να έχει το βλήμα, ώστε να σφηνωθεί ολόκληρο στο σώμα ( $\Sigma$ );
- Για ποια τιμή του λόγου  $\frac{m}{M}$  το βλήμα με κινητική ενέργεια  $K = 100\text{ J}$  σφηνώνεται ολόκληρο στο ( $\Sigma$ );  
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Εξετάσεις Ε.Λ. 2005

- 36) Στην οροφή ερευνητικού εργαστηρίου είναι στερεωμένο ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $K=60\text{N/m}$ , στο άλλο άκρο του οποίου στερεώνεται σώμα  $\Sigma_1$  με μάζα  $m_1=17\text{kg}$ . Το σύστημα ισορροπεί. Ένας παρατηρητής βρίσκεται στον κατακόρυφο άξονα  $y'y$  που ορίζει ο άξονας του ελατηρίου. Ο παρατηρητής εκτοξεύει κατακόρυφα προς τα πάνω σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2=3\text{kg}$  με ταχύτητα μέτρου  $v_0=12\text{m/s}$ . Το σημείο εκτόξευσης απέχει απόσταση  $h=2,2\text{m}$  από το σώμα  $\Sigma_1$ . Το σώμα  $\Sigma_2$  έχει ενσωματωμένη σειρήνα που εκπέμπει συνεχώς ήχο συχνότητας  $f_s=700\text{Hz}$ .



- i) Να υπολογίσετε τη συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής λίγο πριν από την κρούση του σώματος  $\Sigma_2$  με το σώμα  $\Sigma_1$ .
- ii) Η κρούση που επακολουθεί είναι πλαστική και γίνεται με τρόπο ακαριαίο. Να βρεθεί η σχέση που περιγράφει την απομάκρυνση  $y$  της ταλάντωσης του συσσωματώματος από τη θέση ισορροπίας του συσσωματώματος, σε συνάρτηση με το χρόνο. Για την περιγραφή αυτή θεωρούμε ως αρχή μέτρησης του χρόνου ( $t=0$ ) τη στιγμή της κρούσης και ως θετική φορά του άξονα των απομακρύνσεων τη φορά της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.
- iii) Η σειρήνα δεν καταστρέφεται κατά την κρούση. Να βρεθεί η σχέση που δίνει τη συχνότητα  $f_A$ , την οποία αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής σε συνάρτηση με το χρόνο μετά την κρούση.
- iv) Να βρεθεί ο λόγος της μέγιστης συχνότητας  $f_{A,max}$  προς την ελάχιστη συχνότητα  $f_{A,min}$  που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής.

Δίνονται η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα  $v_{\eta\chi}=340\text{m/s}$  και  $g=10\text{m/s}^2$ .

*Επαναληπτικές Ε.Α. 2005*