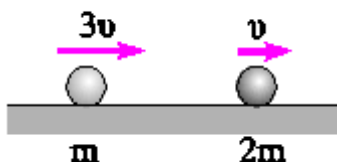


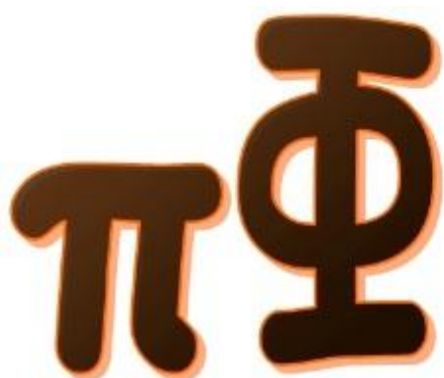
Φυσική Γ Λυκείου

Θετικής & Τεχνολογικής Κατεύθυνσης



Επαναληπτικό

Κρούσεις - Doppler



<http://perifysikhs.wordpress.com>

Διδάσκων: Καραδημητρίου Μιχάλης

<http://perifysikhs.wordpress.com>

Θέματα τύπου Β

B.1. Ένα βλήμα μάζας m εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα v_0 . Όταν το βλήμα φτάνει στο ψηλότερο σημείο της τροχιάς του εκρήγνυται σε τρία κομμάτια. Αμέσως μετά την έκρηξη, η ολική ορμή και των τριών κομματιών είναι

α) μηδέν.

β) mv_0 .

γ) διάφορη του μηδενός και διάφορη του mv_0 .

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.2. Μια σφαίρα Α μάζας m κινούμενη οριζόντια με ταχύτητα μέτρου v συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με άλλη ακίνητη σφαίρα Β ίσης μάζας. Η μεταβολή της ορμής της σφαίρας Α, λόγω της κρούσης,

α) έχει ίδια κατεύθυνση με την αρχική ορμή και μέτρο mv .

β) έχει αντίθετη κατεύθυνση με την αρχική ορμή και μέτρο mv .

γ) έχει αντίθετη κατεύθυνση με την αρχική ορμή και μέτρο $2mv$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.3. Δύο σώματα με ορμές των οποίων τα μέτρα είναι ίσα ($p_1 = p_2 = p$), κινούνται σε διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους και συγκρούονται πλαστικά. Το μέτρο της ορμής του συσσωματώματος μετά την κρούση είναι ίσο με:

α) p .

β) $2p$.

γ) $\sqrt{2}p$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.4. Δύο σώματα με ίσες μάζες ($m_1 = m_2 = m$) και ορμές των οποίων τα μέτρα είναι ίσα ($p_1 = p_2 = p$), κινούνται σε διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους και συγκρούονται πλαστικά.

Αν η κινητική ενέργεια και η ορμή ενός σώματος συνδέονται με τη σχέση $K = \frac{p^2}{2m}$, τότε η μείωση της κινητικής ενέργειας του συστήματος είναι ίση με

α) $\frac{p^2}{m}$.

β) $\frac{p^2}{2m}$.

γ) $\frac{p^2}{4m}$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.5. Ένα σώμα εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα κάτω και συγκρούεται ελαστικά με οριζόντιο δάπεδο. Αν η διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα και v το μέτρο της ταχύτητας του σώματος ελάχιστα πριν την κρούση, τότε η μεταβολή της ταχύτητάς του, λόγω της κρούσης

α) είναι μηδέν.

β) έχει κατακόρυφη διεύθυνση με φορά προς τα πάνω και μέτρο ίσο με v .

γ) έχει κατακόρυφη διεύθυνση με φορά προς τα πάνω και μέτρο ίσο με $2v$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.6. Μια σφαίρα Σ_1 , μάζας $m_1 = m$, συγκρούεται κεντρικά πλαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 , μάζας $m_2 = m$. Στη σφαίρα Σ_1 μετά την κρούση μένει το

α) 50 % της αρχικής ενέργειάς της.

β) 100 % της αρχικής ενέργειάς της.

γ) 25 % της αρχικής ενέργειάς της.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

B.7. Αυτοκίνητο της τροχαίας κινείται σε ευθύ δρόμο με σταθερή ταχύτητα $\frac{v_{\eta\chi\sigma\upsilon}}{10}$ και έχει ενεργοποιημένη τη σειρήνα του, η οποία παράγει ήχο συχνότητας f_s . Μοτοσικλετιστής που προπορεύεται και κινείται με ταχύτητα μέτρου το μισό από αυτό της ταχύτητας του αυτοκινήτου, ακούει ήχο με συχνότητα f_A για την οποία ισχύει

α) $f_A = \frac{19}{18} f_s$.

β) $f_A = \frac{20}{18} f_s$.

γ) $f_A = \frac{21}{19} f_s$.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.8. Ένα σώμα Α με ορμή μέτρου p και μάζα m συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με άλλο ακίνητο σώμα Β, ίδιας μάζας με το Α. Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος Α είναι ίση με

α) μηδέν.

β) $-\frac{p^2}{2m}$.

γ) $\frac{p^2}{2m}$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.9. Μια πηγή ήχου που πλησιάζει προς ακίνητο παρατηρητή εκπέμπει ήχο συχνότητας f_s που διαδίδεται με ταχύτητα v . Για να αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής συχνότητα f_A διπλάσια από τη συχνότητα που εκπέμπει η πηγή

α) να πλησιάζει τον παρατηρητή με ταχύτητα $v_s = 2v$.

β) να πλησιάζει τον παρατηρητή με ταχύτητα $v_s = \frac{v}{2}$.

γ) να απομακρύνεται από τον παρατηρητή με ταχύτητα $v_s = v$.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.10. Μια σφαίρα Σ_1 , μάζας $m_1 = m$, συγκρούεται κεντρικά ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 , μάζας $m_2 = m$. Η κινητική ενέργεια της σφαίρας Σ_1 λόγω της κρούσης

α) μετατρέπεται σε θερμότητα που μεταφέρεται στο περιβάλλον.

β) μοιράζεται μεταξύ των δύο σφαιρών.

γ) μεταφέρεται εξολοκλήρου στη σφαίρα Β.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.11. Μια ρόδα αυτοκινήτου ακτίνας R κυλίνεται με το κέντρο μάζας της να έχει σταθερή ταχύτητα v . Ένα μικρό καρφί μάζας m είναι καρφωμένο στην εξωτερική επιφάνεια της ρόδας. Αν θεωρήσουμε τις διαστάσεις του καρφιού αμελητέες, τότε η μεταβολή της ορμής του καρφιού, μεταξύ κατώτερης και ανώτερης θέσης

α) είναι mv .

β) είναι μηδέν.

γ) έχει μέτρο ίσο με $2mv$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.12. Ένα σώμα Α μάζας $m_1 = 2m$, το οποίο έχει ταχύτητα $\vec{v}_1$ συγκρούεται πλαστικά με σώμα Β μάζας $m_2 = m$. Μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα μένει ακίνητο. Ο λόγος

των μέτρων των ταχυτήτων, $\frac{v_1}{v_2}$, των δύο σωμάτων πριν την κρούση είναι:

α) $\frac{1}{2}$.

β) 2 .

γ) 4 .

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.13. Ένα σώμα A μάζας $m_1 = 2m$, το οποίο έχει κινητική ενέργεια $K_A = K$, συγκρούεται πλαστικά με σώμα B μάζας $m_2 = m$. Μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα μένει ακίνητο. Η μηχανική ενέργεια που μετατράπηκε σε θερμότητα κατά τη διάρκεια της κρούσης, είναι ίση με

α) $4K$.

β) $\frac{K}{3}$.

γ) $3K$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.14. Ένα σώμα A μάζας m_1 κινούμενο με ταχύτητα v_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα B μάζας m_2 . Το σώμα A συνεχίζει μετά την κρούση να κινείται κατά την ίδια φορά με ταχύτητα $v'_1 = \frac{v_1}{2}$. Ο λόγος των μαζών των δύο σωμάτων, $\frac{m_1}{m_2}$, είναι ίσος με

α) 3 .

β) 2 .

γ) $\frac{1}{3}$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.15. Δύο σφαίρες A και B , με ίσες μάζες, κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ίδιες κατευθύνσεις και ταχύτητες που έχουν μέτρα $v_1 = 10\frac{m}{s}$ και $v_2 = 20\frac{m}{s}$, αντίστοιχα. Οι σφαίρες συγκρούονται χωρίς να δημιουργείται συσσωμάτωμα. Αν μετά την κρούση το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας A είναι $v'_1 = 15\frac{m}{s}$, τότε η κρούση είναι

α) ελαστική.

β) πλάγια.

γ) ανελαστική.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.16. Σφαίρα A που κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου v και κινητική ενέργεια K , συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με άλλη ακίνητη σφαίρα B , ίσης μάζας με την A , που βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο. Η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος μετά την κρούση είναι ίση με

α) $0,25K$.

β) $0,5K$.

γ) $0,75K$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.17. Ένα ακίνητο βλήμα εκρήγνυται σε τρία μέρη A , B και Γ . Τα μέρη A και B έχουν ορμές που βρίσκονται σε διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους με μέτρα που είναι ίσα με:

$$p_1 = p_2 = p = 20 \frac{Kgm}{s}$$

Το μέτρο της ορμής του τρίτου κομματιού είναι:

α) $10 \frac{Kgm}{s}$.

β) $20 \frac{Kgm}{s}$.

γ) $20\sqrt{2} \frac{Kgm}{s}$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.18. Ένα σώμα αφήνεται να πέσει από ύψος h πάνω από το ελεύθερο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς K . Η κίνηση του σώματος γίνεται στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου χωρίς τριβές και αντιστάσεις από τον αέρα. Η κίνηση του σώματος για όσο χρονικό διάστημα είναι σε επαφή με το ελατήριο είναι απλή αρμονική ταλάντωση.

Η μεταβολή της ορμής P του σώματος από τη στιγμή που έρχεται σε επαφή με το ελεύθερο άκρο του ελατηρίου και μέχρι να επανέλθει στο ίδιο σημείο έχει μέτρο

α) 0 .

β) P .

γ) $2P$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.19. Ένα σώμα αφήνεται να πέσει από ύψος h πάνω από το ελεύθερο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς K . Η κίνηση του σώματος γίνεται στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου χωρίς τριβές και αντιστάσεις από τον αέρα. Η κίνηση του σώματος για όσο χρονικό διάστημα είναι σε επαφή με το ελατήριο είναι απλή αρμονική ταλάντωση.

Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος είναι μέγιστο.

α) τη στιγμή που έρχεται σε επαφή με το ελατήριο.

β) στη θέση όπου η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχεται είναι μηδέν.

γ) στη θέση μέγιστης συσπείρωσης.

B.20. Μια μπάλα αφήνεται να πέσει κατακόρυφα στο έδαφος με ορμή $10 \frac{Kgm}{s}$ και αναπηδά με την ίδια κατά μέτρο ταχύτητα. Ο χρόνος πρόσκρουσης είναι $0,5s$. Ο μέσος

a) 40 . б) 20 . в) 10 .

B.21. Μια ηχητική πηγή κινείται με σταθερή ταχύτητα v_s προς ακίνητο παρατηρητή. Τα μήκη κύματος που εκπέμπει η πηγή προς την κατεύθυνση του παρατηρητή, πριν και μετά τη

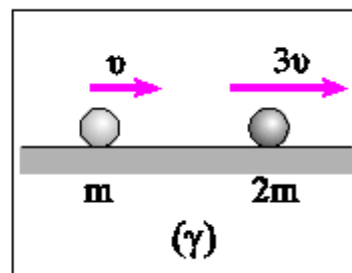
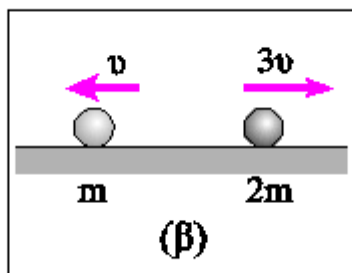
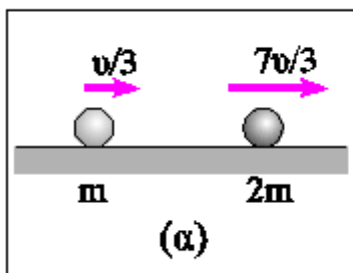
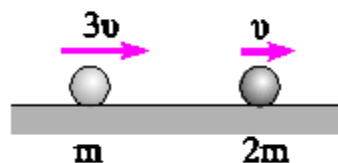
λόγος $\frac{v_s}{v}$ είναι

a) $\frac{1}{5}$. б) $\frac{1}{10}$. в) $\frac{1}{20}$.

B.22. Ένας παρατηρητής απομακρύνεται από ακίνητη ηχητική πηγή με σταθερή ταχύτητα v_A . Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής είναι μειωμένη σε σχέση με αυτή που εκπέμπει η πηγή. Το μήκος κύματος λ_A του ήχου που φτάνει στον παρατηρητή σε σχέση με το μήκος κύματος λ που εκπέμπει η πηγή είναι

а) $\lambda_A < \lambda_*$ б) $\lambda_A > \lambda_*$ в) $\lambda_A = \lambda_*$

B.23. Η κρούση μεταξύ των δύο σφαιρών του σχήματος είναι κεντρική και ελαστική. Οι σφαίρες μετά την κρούση θα κινηθούν όπως στο σχήμα:



Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.24. Ένα σώμα A μάζας M είναι ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Ένα άλλο σώμα B μάζας m , που κινείται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται πλαστικά κεντρικά με το σώμα A . Αν μετά την κρούση το συσσωμάτωμα έχει το $\frac{1}{3}$ της κινητικής ενέργειας που είχε ελάχιστα πριν την κρούση, τότε μεταξύ των μαζών των σωμάτων ισχύει η σχέση

α) $\frac{M}{m} = 6$.

β) $\frac{M}{m} = 2$.

γ) $\frac{M}{m} = 3$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.25. Μεταξύ δύο ακίνητων παρατηρητών B και A κινείται πηγή S με σταθερή ταχύτητα v_s πλησιάζοντας προς τον A . Τα μήκη κύματος που φτάνουν στους παρατηρητές A και B είναι λ_A και λ_B αντίστοιχα. Όταν η πηγή είναι ακίνητη εκπέμπει ήχο μήκους κύματος λ . Το μήκος κύματος λ και τα μήκη κύματος λ_A και λ_B συνδέονται με τη σχέση

α) $\lambda = \frac{(\lambda_A + \lambda_B)}{2}$.

β) $\lambda = \frac{(\lambda_A - \lambda_B)}{2}$.

γ) $\lambda = \frac{\lambda_A \lambda_B}{(\lambda_A + \lambda_B)}$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.26. Μια μικρή σφαίρα Σ_1 , μάζας m_1 , συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη μικρή σφαίρα Σ_2 , μάζας m_2 . Μετά την κρούση οι σφαίρες κινούνται με αντίθετες κατευθύνσεις και τα μέτρα των ταχυτήτων τους v'_1 και v'_2 αντίστοιχα συνδέονται με τη σχέση $|v'_1| = 2|v'_2|$. Ο λόγος των μαζών των δύο σφαιρών $\frac{m_1}{m_2}$, είναι ίσος με:

α) 1.

β) $\frac{1}{5}$.

γ) 5.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Θέματα τύπου Γ

Γ.1. Ένα σώμα Α μάζας $m_1 = 10kg$, κινούμενο με ταχύτητα v_1 πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'Ox$, συγκρούεται με ακίνητο σώμα Β.

Α) Αν η κρούση είναι μετωπική και ελαστική και τα δύο σώματα μετά την κρούση έχουν ταχύτητες ίσου μέτρου, να βρείτε:

- 1) τη μάζα του σώματος Β. 2) την % μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος Α.

Β) Αν η κρούση των δύο σωμάτων είναι πλαστική και η ταχύτητα του σώματος Α είναι $v_1 = 4 \frac{m}{s}$ να υπολογίσετε:

- 1) Την κοινή τους ταχύτητα.

2) Τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων, πριν και μετά την κρούση.

Γ.2. Ένα σώμα Σ_1 , μάζας m_1 , κινούμενο σε οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 5m/s$ κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 , μάζας m_2 . Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα και ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του επιπέδου και κάθε σώματος είναι $\mu = 0,5$. Αμέσως μετά την κρούση, το σώμα μάζας Σ_1 κινείται αντίρροπα με ταχύτητα μέτρου $v'_1 = 3m/s$.

α) Να προσδιορίσετε το λόγο των μαζών $\frac{m_1}{m_2}$.

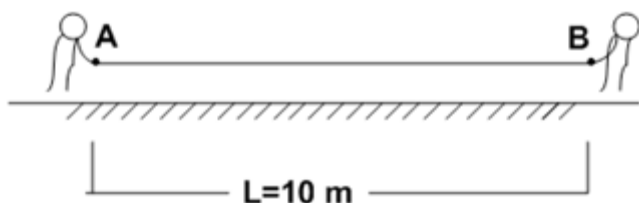
β) Να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας m_2 αμέσως μετά την κρούση.

γ) Να βρείτε το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 που μεταβιβάστηκε στο σώμα Σ_2 , λόγω της κρούσης.

δ) Να υπολογίσετε πόσο θα απέχουν τα σώματα όταν σταματήσουν.

Δίνεται $g = 10m/s^2$.

Γ.3. Δύο μαθητές παγοδρόμοι Α και Β, με μάζες αντίστοιχα $m_1 = 40Kg$ και $m_2 = 60Kg$, κρατούν τις άκρες ενός σχοινιού αμελητέας μάζας. Οι μαθητές στέκονται αρχικά ακίνητοι πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο (παγοδρόμιο) απέχοντας μεταξύ τους $L = 10m$. Κάποια στιγμή οι μαθητές αρχίζουν να μαζεύουν το σχοινί ασκώντας δύναμη ο ένας στον άλλον, χωρίς να πέσει κανείς από τους δύο.



α) Να βρείτε ποια είναι η σχέση μεταξύ των δυνάμεων που ασκεί ο ένας μαθητής στον άλλο μέσω του σχοινιού.

β) Να βρείτε τον λόγο των κινητικών ενεργειών που έχουν οι μαθητές ελάχιστα πριν τη στιγμή της συνάντησης.

γ) Αν ελάχιστα πριν τη στιγμή της συνάντησης, ο μαθητής Α έχει αποκτήσει ταχύτητα

μέτρου $v_1 = 2 \frac{m}{s}$, ποιο θα είναι το μέτρο της ταχύτητας του μαθητή Β;

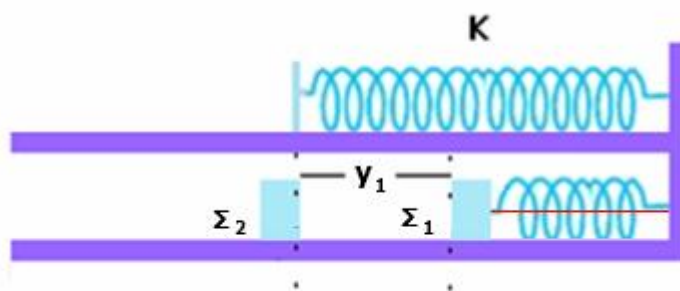
δ) Αν οι μαθητές τη στιγμή της σύγκρουσης αγκαλιαστούν και παραμείνουν αγκαλιασμένοι ποια θα είναι η κοινή τους ταχύτητα;

Γ.4. Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 , αμελητέων διαστάσεων, με

μάζες $m_1 = 1Kg$ και $m_2 = 3Kg$ αντίστοιχα είναι τοποθετημένα σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα Σ_1 είναι δεμένο στη μία άκρη οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου

σταθεράς $k = 100 \frac{N}{m}$. Η άλλη άκρη του ελατηρίου, είναι ακλόνητα στερεωμένη. Το ελατήριο με τη βοήθεια νήματος είναι

συσπειρωμένο κατά $0,2m$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σώμα Σ_2 βρίσκεται ακίνητο στο οριζόντιο επίπεδο στη θέση που αντιστοιχεί στο φυσικό μήκος ℓ_0 του ελατηρίου. Κάποια χρονική στιγμή κόβουμε το νήμα και το σώμα Σ_1 κινούμενο προς τα αριστερά συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το σώμα Σ_2 , αν θεωρήσουμε τις διαστάσεις των σωμάτων αμελητέες, να υπολογίσετε:



α) το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_1 λίγο πριν την κρούση του με το σώμα Σ_2 .

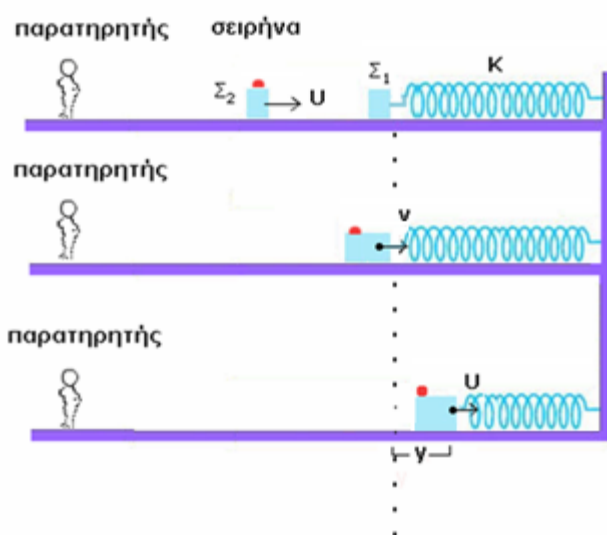
β) το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος, αμέσως μετά την κρούση.

γ) το ποσό θερμότητας που μεταφέρθηκε από τα σώματα στο περιβάλλον.

δ) το πλάτος ταλάντωσης του συσσωματώματος.

Δίνεται $\pi = 3,14$.

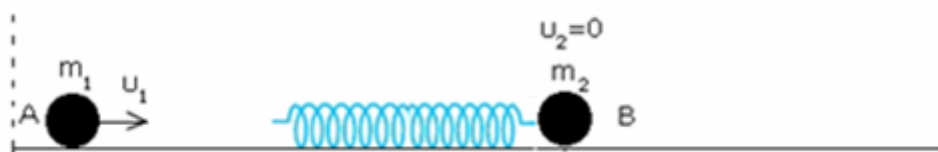
Γ.5. Σώμα Σ_1 , με μάζα $m_1 = 4\text{Kg}$, είναι στερεωμένο στη μία άκρη ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 500 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, το άλλο άκρο του οποίου στερεώνεται σε κατακόρυφο τοίχο. Το σύστημα ισορροπεί πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Ένα δεύτερο σώμα Σ_2 , μάζας $m_2 = 1\text{Kg}$ κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ κατά μήκος του άξονα του ελατηρίου, συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το σώμα Σ_1 , όπως στο σχήμα. Το σώμα Σ_2 έχει ενσωματωμένη σειρήνα που εκπέμπει συνεχώς ήχο συχνότητας $f_s = 700\text{Hz}$.



- α) Να υπολογίσετε τη συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο ακίνητος παρατηρητής του σχήματος, πριν από την κρούση του σώματος Σ_2 με το σώμα Σ_1 .
- β) Να υπολογίσετε την περίοδο και το πλάτος της ταλάντωσης μετά την κρούση.
- γ) Να γράψετε την ταχύτητα u του συσσωματώματος σε συνάρτηση με το χρόνο. Για την περιγραφή αυτή να θεωρήσετε 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.
- δ) Αν η σειρήνα δεν καταστρέφεται κατά την κρούση, να βρείτε το πηλίκο της μέγιστης συχνότητας $f_{A,\max}$ προς την ελάχιστη συχνότητα $f_{A,\min}$ που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής, κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του συσσωματώματος.

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

Γ.6. Ένα σώμα Σ_A , μάζας $m_1 = 10Kg$, κινείται με ταχύτητα $v_1 = 4 \frac{m}{s}$ πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Η διεύθυνση της ταχύτητας του σώματος Σ_A ταυτίζεται με τη διεύθυνση του άξονα ενός ιδανικού ελατηρίου το οποίο είναι στερεωμένο, όπως στο σχήμα, σε ακίνητο σώμα Σ_B , μάζας $m_2 = 30Kg$. Το σώμα Σ_A προσπίπτει στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου που αρχίζει να συσπειρώνεται.



- Να υπολογίσετε την ορμή και τη μηχανική ενέργεια του συστήματος πριν την κρούση.
- Να εξηγήσετε γιατί η μέγιστη παραμόρφωση του ελατηρίου συμβαίνει τη στιγμή που τα δύο σώματα έχουν κοινή ταχύτητα.
- Να υπολογίσετε την κοινή ταχύτητα των δύο σωμάτων την στιγμή που η παραμόρφωση του ελατηρίου θα είναι μέγιστη.
- Να υπολογίσετε τη μέγιστη δυναμική ενέργεια που αποκτά το ελατήριο λόγω της παραμόρφωσης του.

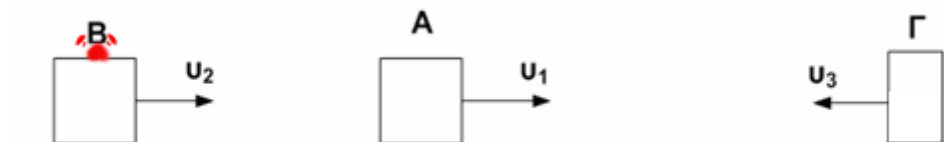
Γ.7. Τα τρία οχήματα του σχήματος, A , B και Γ κινούνται σε ευθύγραμμο αυτοκινητόδρομο. Τα μέτρα των ταχυτήτων τους είναι $v_1 = 20 \frac{m}{s}$

, $v_2 = 30 \frac{m}{s}$ και

$v_3 = 20 \frac{m}{s}$ αντίστοιχα,

όπως στο σχήμα. Τα

οχήματα A και B κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση και προπορεύεται το όχημα A , ενώ το όχημα Γ έρχεται από την αντίθετη κατεύθυνση. Το όχημα B εκπέμπει ήχο συχνότητας $f_s = 930Hz$.



- Να υπολογίσετε τη συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο οδηγός του οχήματος A .
- Να υπολογίσετε τη συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο οδηγός του οχήματος Γ .

γ) τα οχήματα B και Γ διασταυρώνονται, οπότε στη συνέχεια απομακρύνεται το ένα από το άλλο, να υπολογίσετε τη νέα συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο οδηγός του οχήματος Γ .

δ) Ο οδηγός του οχήματος A τη χρονική στιγμή $t = 0$, ενώ προηγείται του οχήματος B , πατάει

$$\alpha = 2 \frac{m}{s^2}$$

γκάζι και προσδίδει στο όχημά του σταθερή επιτάχυνση για χρονικό διάστημα $5s$, παραμένοντας σε όλη τη διάρκεια της επιταχυνόμενης κίνησης προπορευόμενος του οχήματος B .

Να σχεδιάσετε το διάγραμμα της συχνότητας που αντιλαμβάνεται ο οδηγός A συναρτήσει του χρόνου σε αριθμημένους άξονες για το χρονικό διάστημα των $5s$.

$$v = 340 \frac{m}{s}$$

Δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον αέρα $v = 340 \frac{m}{s}$. Οι πράξεις να γίνουν με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου.

Γ.8. Στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 400 \frac{N}{m}$ είναι

στερεωμένος δίσκος A μάζας $M = 4Kg$. Το κάτω άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο στο δάπεδο και ο δίσκος ισορροπεί. Από ύψος $h = 0,25m$ πάνω από το δίσκο

$$v_0 = 2 \frac{m}{s}$$

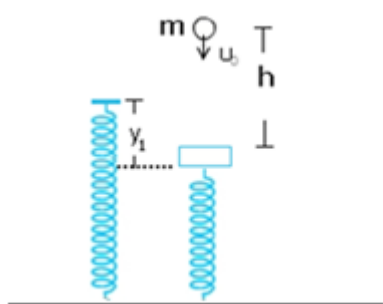
βάλλεται κατακόρυφα προς τα κάτω, με αρχική ταχύτητα $v_0 = 2 \frac{m}{s}$, μικρή σφαίρα B , μάζας $m = 2Kg$. Η σφαίρα συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το δίσκο. Μετά την κρούση απομακρύνουμε τη σφαίρα ενώ ο δίσκος εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η διάρκεια κρούσης θεωρείται αμελητέα, όπως και οι τριβές και οι αντιστάσεις θεωρούνται αμελητέες.

α) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του δίσκου και της σφαίρας αμέσως μετά την κρούση.

β) Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης του δίσκου, αν η σταθερά ταλάντωσης είναι $D = k$.

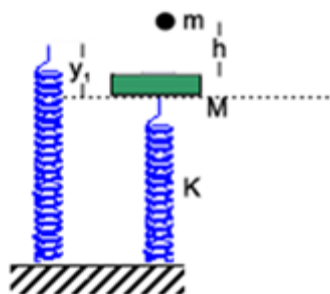
γ) Να υπολογίσετε τον χρόνο στον οποίο θα μηδενιστεί για πρώτη φορά η ταχύτητα του δίσκου.

δ) Να βρείτε τον ρυθμό μεταβολής της ορμής του δίσκου όταν περνάει από τη θέση ισορροπίας του.



Θέματα τύπου Δ - Προβλήματα

Δ.1. Στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 400 \text{ N/m}$ είναι συνδεδεμένος δίσκος μάζας $M = 3 \text{ kg}$ που ισορροπεί. Το κάτω άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε δάπεδο. Από ύψος $h = 0,8 \text{ m}$ πάνω από το δίσκο αφήνεται να πέσει ελεύθερα μια σφαίρα μάζας $m = 1 \text{ kg}$, η οποία συγκρούεται πλαστικά με το δίσκο.



- α) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.
β) Να υπολογίσετε το % ποσοστό της κινητικής ενέργειας της σφαίρας, που έγινε θερμότητα στη διάρκεια της κρούσης.
γ) Να αποδείξετε ότι το συσσωμάτωμα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση και να βρείτε την περίοδο ταλάντωσής του. δ) Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσής του.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ και $\sqrt{17} = 4,12$.

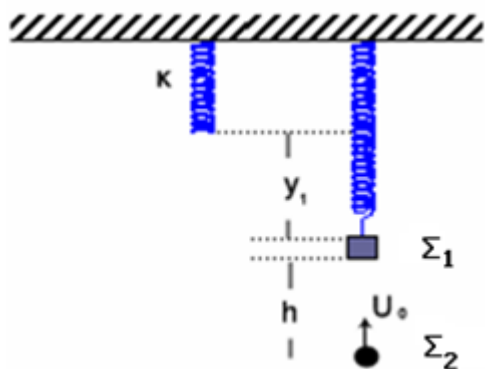
Δ.2. Σώμα Σ_1 , μάζας $m_1 = m = 1 \text{ Kg}$, ισορροπεί δεμένο στην κάτω άκρη κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς $k = 900 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, του οποίου η άλλη άκρη είναι ακλόνητα στερεωμένη σε οροφή. Ένα δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = m = 1 \text{ Kg}$, βάλλεται κατακόρυφα προς τα πάνω, με ταχύτητα $v_0 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, από σημείο που βρίσκεται σε απόσταση $h = 1,35 \text{ m}$ κάτω από το σώμα Σ_1 . Τα δύο σώματα συγκρούονται κεντρικά ελαστικά και στη συνέχεια το σώμα Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Να βρείτε:

- α) το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος Σ_1 .
β) τη θέση του σώματος Σ_2 τη χρονική στιγμή, που η κινητική ενέργεια του σώματος Σ_1 γίνεται για 1η φορά ελάχιστη.
γ) το έργο της δύναμης του ελατηρίου καθώς το σώμα Σ_1 κινείται από τη θέση ισορροπίας του μέχρι το ψηλότερο σημείο της τροχιάς του.

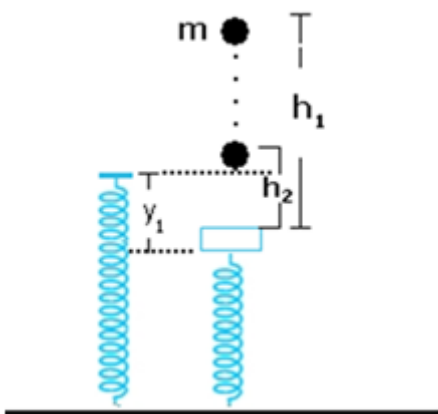
δ) το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ταχύτητας του σώματος Σ_1 , τη στιγμή που φτάνει στο ψηλότερο σημείο.

Οι αντιστάσεις λόγω των τριβών θεωρούνται αμελητέες. Δίνονται η επιτάχυνση

βαρύτητας $g = 10 \frac{m}{s^2}$ και $\pi^2 = 10$.



Δ.3. Στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 80\pi^2 \frac{N}{m}$ είναι συνδεδεμένος δίσκος μάζας $M = 5kg$ που ισορροπεί. Το κάτω άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε δάπεδο από ύψος $h_1 = 5m$ πάνω από το δίσκο αφήνεται να πέσει ελεύθερα μια σφαίρα μάζας $m = 1kg$, η οποία συγκρούεται μετωπικά με τον δίσκο και η διάρκεια κρούσης είναι αμελητέα. Μετά την κρούση η σφαίρα αναπηδά κατακόρυφα και φτάνει σε ύψος $h_2 = 1,25m$ πάνω από την θέση ισορροπίας του δίσκου. Να υπολογίσετε:



α) το μέτρο της ταχύτητας του δίσκου και της σφαίρας αμέσως μετά την κρούση.

β) την % μείωση της κινητικής ενέργειας της σφαίρας λόγω της κρούσης.

γ) τη θέση του δίσκου τη στιγμή που η σφαίρα φτάνει στο ύψος h_2 .

δ) τη δύναμη επαναφοράς που ασκείται στο δίσκο σε σχέση με την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας και να τη σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες.

ε) Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου, αμέσως μετά την κρούση.

Δίνονται: $g = 10 \frac{m}{s^2}$ και $\pi^2 = 10$.

Δ.4. Ένα σώμα μάζας m_1 κινούμενο σε οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ταχύτητα

μέτρου $v_1 = 10 \frac{m}{s}$ κεντρικά και ελαστικά με σώμα μάζας $m_2 = 3Kg$ που κινείται με

ταχύτητα μέτρου $v_2 = 15 \frac{m}{s}$ σε αντίθετη κατεύθυνση από το m_1 . Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα. Αμέσως μετά την κρούση το σώμα μάζας m_1 κινείται με αντίθετη

φορά από την αρχική του και με ταχύτητα μέτρου $v'_1 = 5 \frac{m}{s}$.

α) Να προσδιορίσετε τη μάζα m_1 .

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

γ) Να βρεθεί το % ποσοστό της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 σε σχέση με την αρχική κινητική του ενέργεια, λόγω της κρούσης.

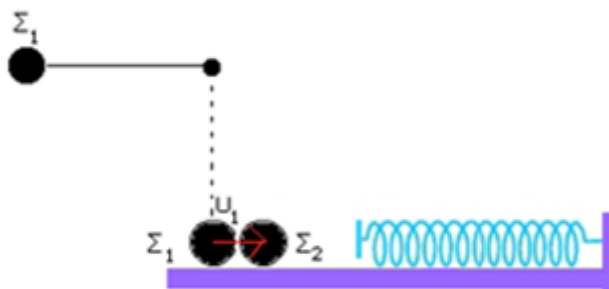
δ) Να υπολογισθεί πόσο θα απέχουν τα σώματα όταν σταματήσουν. Δίνεται ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του επιπέδου και κάθε σώματος είναι $\mu = 0,5$.

Δίνεται $g = 10 \frac{m}{s^2}$.

Δ.5. Ένα σώμα Σ_1 με μάζα $m_1 = 1Kg$ είναι δεμένο με αβαρές και μη εκτατό νήμα μήκους $L = 1,8m$, του οποίου η άλλη άκρη είναι ακλόνητα στερεωμένη, όπως φαίνεται στο σχήμα. Αρχικά το νήμα είναι οριζόντιο. Αφήνουμε ελεύθερο το σώμα Σ_1 να κινηθεί. Το

σώμα Σ_1 μόλις το νήμα γίνει κατακόρυφο, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = m_1$, που είναι ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα Σ_2 μετά την κρούση συναντά και συγκρούεται με το ελεύθερο άκρο οριζόντιου ιδανικού

ελατηρίου σταθεράς $k = 100N/m$, του οποίου η άλλη άκρη είναι ακλόνητα στερεωμένη, όπως στο σχήμα. Το σώμα Σ_2 συμπιέζει το ελατήριο και στη συνέχεια συναντά εκ νέου το σώμα Σ_1 και συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά για



δεύτερη φορά με αυτό. Να θεωρηθούν οι τριβές και η αντίσταση του αέρα αμελητέες.

α) Να βρείτε το μέτρο της τάσης του νήματος ελάχιστα πριν τη σύγκρουση του σώματος Σ_1 με το σώμα Σ_2 .

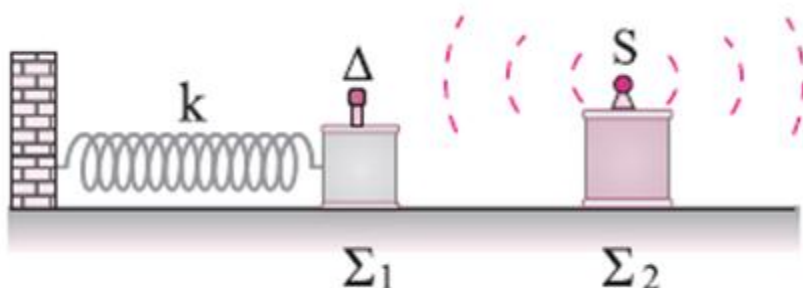
β) Να βρείτε τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σωμάτων Σ_1 και Σ_2 αμέσως μετά την κρούση.

γ) Να βρείτε για πόσο χρόνο θα είναι σε επαφή το σώμα Σ_2 με το ελατήριο.

δ) Να βρείτε το μέγιστο ύψος που θα φτάσει το σώμα Σ_1 που είναι δεμένο με το νήμα μετά τη δεύτερή του κρούση με το σώμα Σ_2 .

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

Δ.6. Το ελατήριο του σχήματος έχει σταθερά $k = 400 N/m$ και έχει στο ένα άκρο του στερεωμένο ένα σώμα, Σ_1 , μάζας $m_1 = 1 kg$ που φέρει ενσωματωμένο ένα δέκτη ήχου, Δ . Το σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους $0,4 m$ πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη στιγμή που το σώμα Σ_1 διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του, συγκρούεται κεντρικά ελαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 , μάζας $m_2 = 3 kg$, το οποίο φέρει ενσωματωμένη πηγή ήχου συχνότητας $f_S = 688 Hz$.



Να βρείτε:

α) την ταχύτητα του σώματος Σ_1 ελάχιστα πριν τη σύγκρουση.

β) τις ταχύτητες των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 αμέσως μετά τη σύγκρουση καθώς και το πλάτος της νέας ταλάντωσης.

γ) τη συχνότητα που ανιχνεύει ο δέκτης όταν το σώμα Σ_1 διέρχεται για 1^η και για 2^η φορά μετά την κρούση από την απομάκρυνση $x_1 = -0,1\sqrt{3}m$. Να θεωρήσετε θετικό τον ημιάξονα προς τα δεξιά.

δ) το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 τη στιγμή που ανιχνεύει συχνότητα $f_A = 680 Hz$.

Δίνεται η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα, $v_{\eta\chi} = 340 \text{ m/s}$.

Δ.7. Ένα κομμάτι ξύλου μάζας $m = 0,5 \text{ Kg}$ είναι ακλόνητα στερεωμένο στο κάτω άκρο ομογενούς και ισοπαχούς ράβδου μάζας $M = 2 \text{ Kg}$. Το συνολικό μήκος ράβδου και κομματιού από ξύλο είναι $r = 1 \text{ m}$. Το πάνω άκρο της ράβδου είναι συνδεδεμένο σε ακλόνητο σημείο Ο με τέτοιο τρόπο ώστε η ράβδος να μπορεί να στρέφεται στο κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα που περνά από το σημείο Ο, χωρίς τριβές. Το σύστημα ισορροπεί με τη ράβδο σε κατακόρυφη θέση. Ένα μικρό σώμα Σ, μάζας $m_1 = 0,5 \text{ Kg}$, που ολισθαίνει σε λείο τεταρτοκύκλιο ακτίνας $r = 1 \text{ m}$, φτάνοντας στο κατώτερο σημείο της τροχιάς του, κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα v_0 , προσπίπτει και σφηνώνεται στο ξύλο. Μετά την κρούση το σύστημα ράβδος - ξύλο - βλήμα εκτρέπεται ώστε η μέγιστη απόκλιση της ράβδου από την αρχική κατακόρυφη θέση της να είναι $\theta = 60^\circ$. Να υπολογίσετε:

α) τη ροπή αδράνειας του συστήματος σώμα - ξύλο - ράβδος.

β) το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας της ράβδου αμέσως μετά την κρούση.

γ) το μέτρο της ταχύτητας v_0 του βλήματος πριν την κρούση.

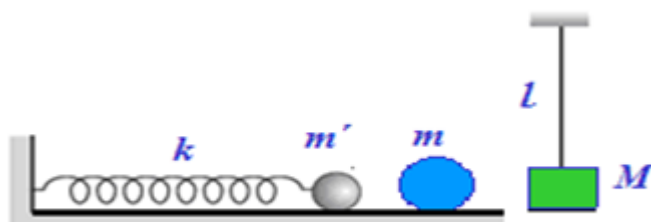
δ) Το ποσό της θερμότητας, που δημιουργήθηκε στη διάρκεια της κρούσης.

ε) το μέτρο της ταχύτητας του βλήματος, ώστε το σύστημα βλήμα - ράβδος - ξύλο, να κάνει ανακύκλωση.

Δίνονται: η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς το κέντρο μάζας της $I = \frac{Mr^2}{12}$, η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, οι διαστάσεις του ξύλου και του βλήματος να θεωρηθούν αμελητέες, αντιστάσεις αέρα και τριβές αμελητέες.

Δ.8. Ένα σώμα μάζας $m = 3 \text{ kg}$, είναι ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Λόγω εσωτερικής αιτίας το σώμα διασπάται σε δύο κομμάτια με μάζες m_1, m_2 αντίστοιχα, για τις οποίες ισχύει $m_1 = 2m_2$.

Μετά τη διάσπαση το κομμάτι μάζας m_1 συγκρούεται πλαστικά με το σώμα



μάζας $m' = 2kg$, το οποίο είναι στερεωμένο στο ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το δημιουργούμενο συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και η ταχύτητα του μηδενίζεται κάθε $\frac{\pi}{10}s$.

Το κομμάτι μάζας m_2 συγκρούεται πλαστικά με το ακίνητο σώμα μάζας $M = 3kg$, το οποίο κρέμεται από νήμα μήκους $\ell = 2m$. Αμέσως μετά την κρούση η δύναμη που ασκεί το νήμα στο συσσωμάτωμα των μαζών m_2 και M είναι $F = 90\text{ N}$.

Να βρεθούν:

- α) Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος των μαζών m_2 και M αμέσως μετά την κρούση.
- β) Το συνημίτονο της μέγιστης γωνίας εκτροπής του νήματος.
- γ) Οι ταχύτητες των κομματιών με μάζες m_1 και m_2 αμέσως μετά τη διάσπαση.
- δ) Η συνάρτηση που περιγράφει πως μεταβάλλεται η δύναμη επαναφοράς του συσσωματώματος των μαζών m_1 και m' σε σχέση με το χρόνο. Να θεωρήσετε $t = 0$ τη στιγμή της κρούσης και θετική φορά του άξονα προς τα δεξιά. Δίνεται $g = 10\text{ m/s}^2$.