

Ορμή - Κρούσεις

Θέμα Γ

Άσκηση 1.

Ένα σώμα Α μάζας $m_1 = 10 \text{ Kg}$, κινούμενο με ταχύτητα u_1 πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα xOx' , 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 $u_1 = 4 \text{ m/sec}$ να υπολογίσετε:

- 1) Την κοινή τους ταχύτητα.
- 2) Τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων, πριν και μετά την κρούση.

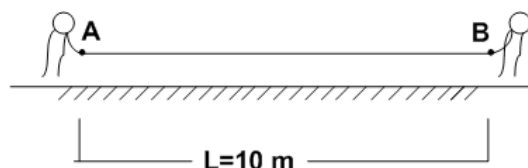
Άσκηση 2.

Ένα σώμα Σ_1 , μάζας m_1 , κινούμενο σε οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ταχύτητα μέτρου $u_1 = 5 \text{ m/s}$ 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 $u_1' = 3 \text{ m/s}$.

- α) Να προσδιορίσετε το λόγο των μαζών 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 : $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Άσκηση 3.

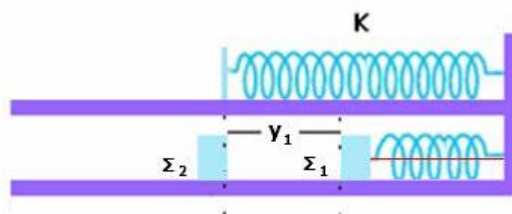
Δύο μαθητές παγοδρόμοι Α και Β, με μάζες $m_1 = 40 \text{ Kg}$ αντίστοιχα και $m_2 = 60 \text{ Kg}$, κρατούν τις άκρες ενός σχοινιού αμελητέας μάζας. Οι μαθητές στέκονται αρχικά ακίνητοι πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο (παγοδρόμιο) απέχοντας μεταξύ τους $L = 10 \text{ m}$. Κάποια στιγμή οι μαθητές αρχίζουν 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 $u_1 = 2 \text{ m/s}$, ποιά 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;

Άσκηση 4.

Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 , αμελητέων διαστάσεων, με μάζες $m_1 = 1 \text{ Kg}$ και $m_2 = 3 \text{ Kg}$ αντίστοιχα είναι τοποθετημένα σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα Σ_1 είναι δεμένο στη μία άκρη οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K = 100 \text{ N/m}$. Η άλλη άκρη του ελατηρίου, είναι ακλόνητα στερεωμένη. Το ελατήριο με τη βοήθεια νήματος είναι συσπειρωμένο κατά $0,2 \text{ m}$, όπως φαίνεται στο σχήμα.



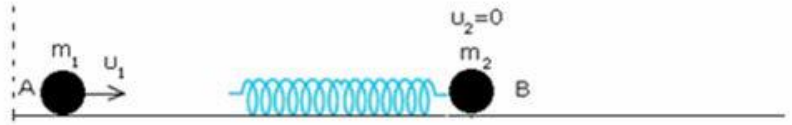
Το σώμα Σ_2 βρίσκεται ακίνητο στο οριζόντιο επίπεδο στη θέση που αντιστοιχεί στο φυσικό μήκος l_0 του ελατηρίου. Κάποια χρονική στιγμή κόβουμε το νήμα και το σώμα Σ_1 κινούμενο προς τα αριστερά συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το σώμα Σ_2 , αν θεωρήσουμε τις διαστάσεις των σωμάτων αμελητέες, να υπολογίσετε:

- 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) τη μέγιστη επιμήκυνση του ελατηρίου.

Δίνεται: $\pi = 3,14$.

Άσκηση 5.

Ένα σώμα Σ_A , μάζας $m_1 = 10 \text{ Kg}$, κινείται με ταχύτητα $u_1 = 4 \text{ m/s}$ 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 $m_2 = 30 \text{ Kg}$. Το σώμα Σ_A προσπίπτει στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου που αρχίζει να συσπειρώνεται.

α) Να υπολογίσετε την ορμή και τη μηχανική ενέργεια του συστήματος πριν την κρούση.

β) Να εξηγήσετε γιατί η μέγιστη παραμόρφωση του ελατηρίου συμβαίνει τη στιγμή που τα δύο σώματα έχουν κοινή ταχύτητα.

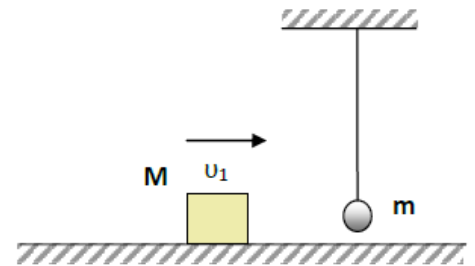
γ) Να υπολογίσετε την κοινή ταχύτητα των δύο σωμάτων την στιγμή που η παραμόρφωση του ελατηρίου θα είναι μέγιστη.

δ) Να υπολογίσετε τη μέγιστη δυναμική ενέργεια που αποκτά το ελατήριο λόγω της παραμόρφωσης του.

Άσκηση 6.

Ένα σώμα μάζας $M=4 \text{ kg}$ κινούμενο πάνω σε οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται μετωπικά και ανελαστικά, έχοντας ταχύτητα u_1 με μια ακίνητη σφαίρα μάζας $m=3 \text{ kg}$, η οποία είναι κρεμασμένη με νήμα μήκους $\ell=0,9 \text{ m}$, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Μετά την κρούση η σφαίρα εκτρέπεται και η μέγιστη γωνία που σχηματίζει το νήμα με την αρχική κατακόρυφη θέση του είναι $\phi=60^\circ$, ενώ το σώμα μάζας M διανύει απόσταση $d=4 \text{ m}$ μέχρι να σταματήσει. Ο συντελεστής τριβής μεταξύ του σώματος μάζας M και του οριζόντιου δαπέδου είναι $\mu=0,2$.



Να υπολογίσετε:

α. την ταχύτητα u_2' της σφαίρας αμέσως μετά την κρούση.

β. την ταχύτητα u_1' του σώματος μάζας M αμέσως μετά την κρούση.

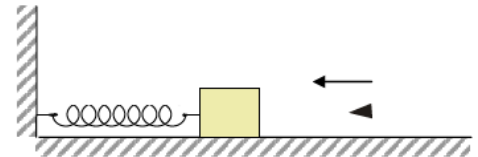
γ. την ταχύτητα u_1 του σώματος μάζας M ελάχιστα πριν την κρούση.

δ. το μέτρο της τάσης του νήματος, αμέσως μετά την κρούση.

Δίνεται: $g=10 \text{ m/s}^2$.

Άσκηση 7.

Ένα βλήμα μάζας $m=500 \text{ g}$ κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα u_1 σφηνώνεται σε σώμα μάζας $M=9,5 \text{ kg}$, που ηρεμεί σε οριζόντιο δάπεδο, δεμένο στην άκρη οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς $k=80 \text{ N/m}$, που βρίσκεται στο φυσικό του μήκος, ενώ το άλλο άκρο του είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η μέγιστη συμπίεση του ελατηρίου είναι $x=0,5 \text{ m}$. Η συνολική θερμότητα που απελευθερώνεται από την έναρξη της κρούσης μέχρι να σταματήσει το συσσωμάτωμα για πρώτη φορά είναι 390 J .



Να υπολογίσετε:

α. την ταχύτητα u_1 του σώματος m .

β. την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την πλαστική κρούση.

γ. την τριβή ολίσθησης που ασκείται στο σώμα.

δ. το μέγιστο μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος από τη στιγμή που ξεκινά την κίνησή του μέχρι να επανέλθει το ελατήριο στο φυσικό του μήκος.

Δίνεται: $g=10 \text{ m/s}^2$.

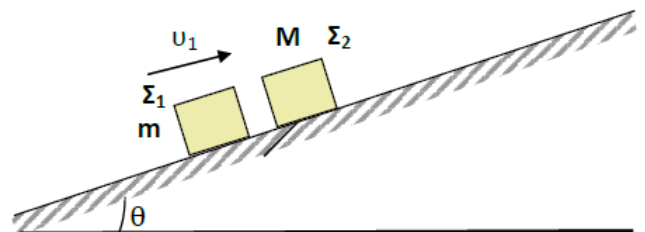
Άσκηση 8.

Ένα σώμα Σ_1 , μάζας $m=2 \text{ kg}$, κινούμενο πάνω σε πλάγιο επίπεδο γωνίας κλίσης θ , προσπίπτει με ταχύτητα $u_1 = 6 \text{ m/s}$ σε ακίνητο σώμα Σ_2 , μάζας $M=4 \text{ kg}$, με το οποίο συγκρούεται ελαστικά. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των σωμάτων και του πλάγιου δαπέδου είναι $\mu=0,25$.

Να υπολογίσετε:

α. τις ταχύτητες u_1' και u_2' των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 αμέσως μετά την κρούση.

β. την απόσταση d_2 που διανύει το σώμα Σ_2 μέχρι να σταματήσει.



γ. το χρονικό διάστημα που κινήθηκε το σώμα Σ_2 μέχρι να σταματήσει στιγμιαία.

δ. τη θερμότητα που αναπτύχθηκε μεταξύ του σώματος Σ_1 και του δαπέδου από τη στιγμή της κρούσης μέχρι τη στιγμή που σταματά στιγμιαία το σώμα Σ_2 .

Δίνονται: $\eta\mu\theta = 0,6$, $\sigma\upsilon\nu\theta = 0,8$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Θέμα Δ

Πρόβλημα 1.

Ένα σώμα μάζας m_1 κινούμενο σε οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ταχύτητα μέτρου $u_1 = 10 \text{ m/s}$ κεντρικά και ελαστικά με σώμα μάζας $m_2 = 3 \text{ Kg}$ που κινείται με ταχύτητα μέτρου $u_2 = 15 \text{ m/s}$ 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 $u_1' = 5 \text{ m/s}$.

α) Να προσδιορίσετε τη μάζα m_1 .

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

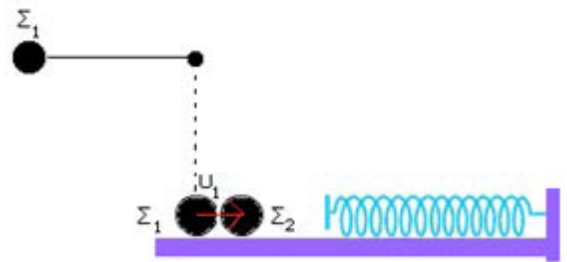
γ) Να βρεθεί το % ποσοστό της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 σε σχέση με την αρχική κινητική του ενέργεια, λόγω της κρούσης.

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 : $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Πρόβλημα 2.

Ένα σώμα Σ_1 με μάζα $m_1 = 1 \text{ Kg}$ είναι δεμένο με αβαρές και μη εκτατό νήμα μήκους $L = 1,8 \text{ m}$, 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 $K = 100 \text{ N/m}$, 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 τη μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου.

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: $g = 10 \text{ m/s}^2$.