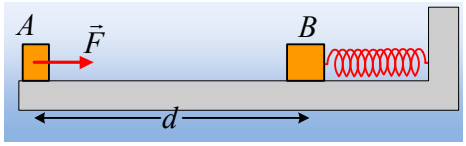
Κρούσεις. Ομάδα Δ΄.

4.1.41. Μια κρούση και οι τριβές.

Σε οριζόντιο επίπεδο ηρεμούν δυο σώματα Α και Β με μάζες m=1kg και M=3kg αντίστοιχα, τα οποία απέχουν απόσταση d=4,75m. Το Β είναι δεμένο στο άκρο ιδανικού οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς k=240N/m,



το οποίο έχει το φυσικό μήκος του. Σε μια στιγμή, ασκούμε στο Α σώμα μια σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου F=10N, με κατεύθυνση προς το σώμα Β, για χρονικό διάστημα 2s (η δύναμη παύει στη συνέχεια), οπότε το σώμα αποκτά ταχύτητα v=4m/s. Τα δυο σώματα συγκρούονται μετά από λίγο μετωπικά, με αποτέλεσμα να προκληθεί συσπείρωση του ελατηρίου ίση με 0,05m, μέχρι να μηδενιστεί η ταχύτητα του Β σώματος. Αν τα σώματα εμφανίζουν τον ίδιο συντελεστή τριβής με το οριζόντιο επίπεδο, ενώ ο συντελεστής οριακής στατικής τριβής είναι ίσος με τον συντελεστή τριβής ολίσθησης και $g=10m/s^2$, να βρεθούν:

i) Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των σωμάτων και του επιπέδου.

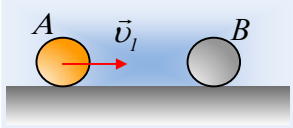
ii) Η ταχύτητα του σώματος Α, ελάχιστα πριν την κρούση.

iii) Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του σώματος Α, που μεταφέρεται στο Β σώμα κατά την κρούση. Είναι η παραπάνω κρούση ελαστική ή όχι;

iv) Η τελική απόσταση μεταξύ των σωμάτων, όταν σταματήσει η κίνησή τους.

4.1.42. Κρούση σφαίρας με άλλη ακίνητη.

Μια σφαίρα Α μάζας m_1=0,6kg κινείται (χωρίς να στρέφεται) σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα υ_1=2m/s και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με δεύτερη ακίνητη σφαίρα Β, ίσης ακτίνας και μάζας m_2=0,4kg.



i) Να βρεθούν οι ταχύτητες των σφαιρών μετά την κρούση.

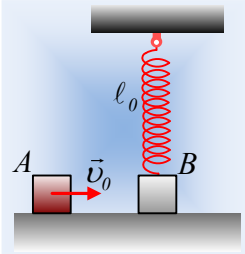
ii) Να υπολογιστεί η μεταβολή της ορμής και της κινητικής ενέργειας κάθε σφαίρας, που οφείλεται στην κρούση.

iii) Κάποια στιγμή t_1 στη διάρκεια της κρούσης, η ταχύτητα της Α σφαίρας παίρνει την τιμή u_1=1m/s. Να υπολογιστεί η ολική κινητική ενέργεια των δύο σφαιρών τη στιγμή αυτή.

iv) Ποια η ελάχιστη κινητική ενέργεια των δύο σφαιρών στη διάρκεια της κρούσης;

4.1.43. Ας βγάλουμε την τρίχα και ας απογειωθούμε!

Ένα σώμα Α μάζας m=0,5kg κινείται ευθύγραμμα σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα υ_0 και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με δεύτερο σώμα Β, μάζας M=1kg, το οποίο ηρεμεί δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου, το οποίο έχει το φυσικό του μήκος l_0=2m και σταθερά k=50N/m, όπως στο διπλανό σχήμα. Το σώμα Α μετά ην κρούση κινείται προς τα αριστερά με ταχύτητα μέτρου υ_A'=2,5m/s.



i) Να βρεθεί η αρχική ταχύτητα υ_0 του Α σώματος, καθώς και η κινητική ενέργεια που μεταφέρθηκε στη διάρκεια της κρούσης στο σώμα Β.

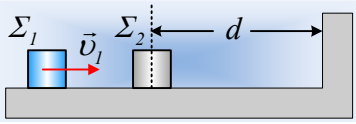
ii) Να υπολογίστε το μήκος του ελατηρίου τη στιγμή που το σώμα Β χάνει την επαφή με το οριζόντιο επίπεδο.

iii) Την παραπάνω χρονική στιγμή να υπολογιστούν η κινητική ενέργεια και η επιτάχυνση του σώματος Β.

iv) Αν το μέγιστο ύψος από το οριζόντιο επίπεδο στο οποίο θα φτάσει το σώμα Β είναι H=1m, ενώ στη θέση αυτή το ελατήριο έχει μήκος l=1,7m, να υπολογιστεί η κινητική ενέργεια του σώματος στη θέση αυτή.

Δίνεται $g=10m/s^2$, ενώ η δυναμική ενέργεια ελαστικής παραμόρφωσης του ελατηρίου δίνεται από την σχέση $U= ½ k(\Delta l)^2$, ενώ οι διαστάσεις των σωμάτων θεωρούνται αμελητέες, θεωρούνται δηλαδή υλικά σημεία.

4.1.44. Κρούσεις και μεταβολή της ορμής.



Ένα σώμα Σ_1 μάζας 2kg κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα υ_1=3m/s με διεύθυνση κάθετη σε κατακόρυφο τοίχο. Στην πορεία του συναντά δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας 1kg, το οποίο απέχει κατά d=6m από τον τοίχο. Τα δυο σώματα συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Αν το Σ_2 συγκρούεται στη συνέχεια επίσης ελαστικά με τον τοίχο, ζητούνται:

i) Οι ταχύτητες των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 μετά την πρώτη κρούση τους.

ii) Η απόσταση από τον τοίχο που θα πραγματοποιηθεί η δεύτερη κρούση μεταξύ των σωμάτων Σ_1 και Σ_2.

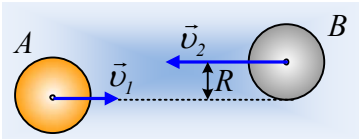
iii) Η μεταβολή της ορμής του σώματος Σ_1, που οφείλεται:

α) στην πρώτη κρούση με το Σ_2.

β) στην δεύτερη μεταξύ τους κρούση.

Τα δυο σώματα θεωρούνται υλικά σημεία αμελητέων διαστάσεων (σε σχέση με τα 6m της απόστασης d!), αλλά και η διάρκεια των κρούσεων θεωρείται επίσης αμελητέα.

4.1.45. Μια έκκεντρη κρούση δύο σφαιρών.



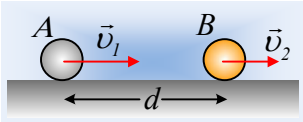
Δύο λείες, ομογενείς σφαίρες με μάζες m_1 =0,1kg, m_2=0,2kg και την ίδια ακτίνα R, κινούνται χωρίς να περιστρέφονται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με παράλληλες ταχύτητες μέτρων υ_1=0,6m/s και υ_2=0,9m/s, όπως στο σχήμα, όπου η απόσταση των φορέων των ταχυτήτων είναι ίση με την ακτίνα των σφαιρών. Οι σφαίρες συγκρούονται ελαστικά.

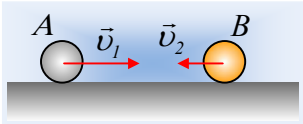
i) Να βρεθούν οι ταχύτητες των δύο σφαιρών μετά την κρούση.

ii) Να υπολογιστεί η μεταβολή της ορμής της Α σφαίρας, που οφείλεται στην κρούση.

iii) Να υπολογιστεί το έργο της δύναμης F_1 που ασκήθηκε στη διάρκεια της κρούσης στην Α σφαίρα.

4.1.46. Οι ταχύτητες σε ελαστικές κρούσεις.





Οι σφαίρες Α και Β του διπλανού σχήματος, με ίσες ακτίνες και μάζες m και 3m αντίστοιχα, κινούνται στην ίδια ευθεία, σε λείο οριζόντιο επίπεδο, με ταχύτητες υ_1 και υ_2=4m/s, χωρίς να στρέφονται. Κάποια στιγμή t=0, οι σφαίρες απέχουν κατά d=8m, ενώ μετά την κεντρική και ελαστική μεταξύ τους κρούση, η Α σφαίρα ακινητοποιείται.

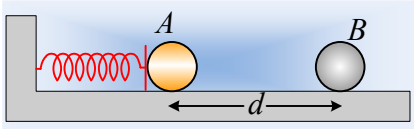
i) Να βρεθεί η ταχύτητα υ_1 της Α σφαίρας.

ii) Πόσο απέχουν οι σφαίρες μεταξύ τους τη στιγμή t_1=3s, αν η διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα;

iii) Να υπολογιστούν οι ταχύτητες των δύο σφαιρών μετά την κρούση, αν η σφαίρα Α είχε ταχύτητα:
α) υ_1=6m/s και β) υ_1=16m/s.

iv) Αν οι δυο σφαίρες κινούνται αντίθετα, όπως στο δεύτερο σχήμα, με τη Β να έχει ταχύτητα μέτρου 4m/s, να υπολογιστεί η ταχύτητα της Α σφαίρας, αν μετά την κρούση, η Β παραμένει ακίνητη.

4.1.47. Η πρώτη και η δεύτερη κρούση.



Δυο σφαίρες Α και Β με ίσες ακτίνες και μάζες m_1=1kg και m_2=4kg, ηρεμούν σε λείο οριζόντιο επίπεδο απέχοντας ορισμένη απόσταση d. Η σφαίρα Α εφάπτεται στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου, σταθεράς k=40N/m, χωρίς να είναι δεμένη σε αυτό. Ασκώντας κατάλληλη οριζόντια δύναμη στη σφαίρα Α την μετατοπίζουμε, συμπιέζοντας το ελατήριο κατά $\Delta\ell = \left(\frac{2}{\pi}\right)m$ και κάποια στιγμή t_0=0, την αφήνουμε να κινηθεί. Η σφαίρα αφού εγκαταλείψει το ελατήριο συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά τη στιγμή t_1=0,55 s με τη Β σφαίρα.

i) Να υπολογιστούν οι ταχύτητες της Α σφαίρας πριν και μετά την κρούση.

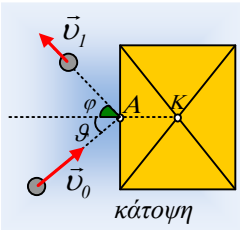
ii) Να εξηγήσετε (ποιοτικά) γιατί θα υπάρξει και δεύτερη σύγκρουση μεταξύ των δύο σφαιρών.

iii) Θεωρώντας αμελητέα τη διάρκεια της κρούσης, πόση θα είναι η απόσταση των δύο σφαιρών τη στιγμή t_2=1,3 s;

iv) Να βρεθούν οι ταχύτητες των σφαιρών μετά την δεύτερη μεταξύ τους κρούση.

Δίνεται $\pi^2 \approx 10$.

4.1.48. Μια κρούση σφαίρας με ορθογώνια πλάκα



Σε λείο οριζόντιο επίπεδο έχουμε καρφώσει μια ορθογώνια πλάκα κέντρου Κ και μάζας M=1,2kg. Μια μικρή σφαίρα μάζας m=0,4kg κινείται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, χωρίς τριβές, με ταχύτητα υ_0=5m/s και συγκρούεται ελαστικά στο σημείο Α, με την μια πλευρά του ορθογωνίου. Η ταχύτητα αυτή σχηματίζει γωνία θ, όπου ημθ=0,6 με την κάθετη στην πλευρά, η οποία διέρχεται και από το κέντρο Κ της πλάκας, όπως στο σχήμα (σε κάτοψη). Η κρούση διαρκεί απειροελάχιστα και στη διάρκειά της δεν αναπτύσσονται τριβές μεταξύ σφαίρας και πλάκας (λείες επιφάνειες).

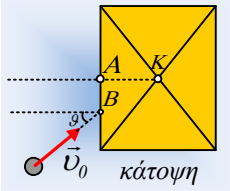
i) Να βρεθεί η ταχύτητα της σφαίρας μετά την κρούση και η γωνία φ που σχηματίζει αυτή με την κάθετη ΑΚ.

ii) Απελευθερώνουμε την πλάκα και επαναλαμβάνουμε το ίδιο ακριβώς πείραμα, αλλά τώρα η πλάκα μπορεί να κινηθεί μετά την κρούση.

α) Ποια η τελική ταχύτητα της σφαίρας και ποια η νέα γωνία φ_1 που σχηματίζει με την ΑΚ;

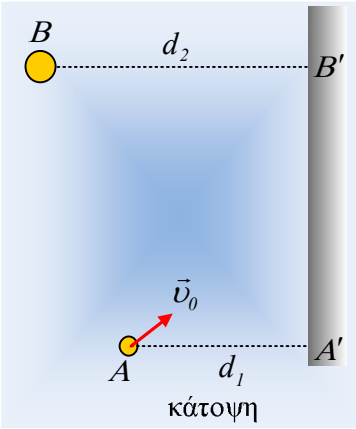
β) Ποια η ταχύτητα της πλάκας μετά την κρούση;

iii) Σε μια επανάληψη του πειράματος η σφαίρα συγκρούεται με την πλάκα στο σημείο Β του σχήματος. Θα αλλάξει κάτι όσον αφορά τις κινήσεις των δύο σωμάτων μετά την κρούση;



4.1.49. Κρούση μετά από ανάκλαση

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο ηρεμούν δυο μικρές σφαίρες με μάζες m_1=0,2kg και m_2=0,8kg αντίστοιχα στα σημεία Α και Β. Οι σφαίρες απέχουν από κατακόρυφο τοίχο αποστάσεις d_1=(ΑΑ΄) =1,2m και d_2 =(ΒΒ΄)=2m, ενώ (Α΄Β΄)=D=2,4m. Τη στιγμή t=0, η πρώτη σφαίρα δέχεται κατάλληλο κτύπημα αποκτώντας ταχύτητα υ_0, με αποτέλεσμα, μετά την ελαστική κρούση της με τον τοίχο, να συγκρουσθεί τη στιγμή t_1=2s με τη δεύτερη σφαίρα κεντρικά και ελαστικά.



i) Σε ποιο σημείο του τοίχου έγινε η ανάκλαση της σφαίρας και ποιο το μέτρο της αρχικής ταχύτητας υ_0;

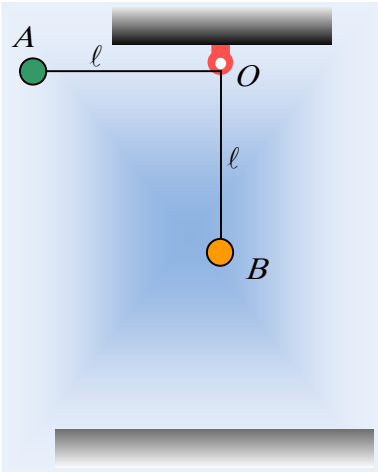
ii) Να υπολογισθεί η μεταβολή της ορμής της σφαίρας κατά την κρούση της με τον τοίχο.

iii) Θα επιστρέψει ξανά η πρώτη σφαίρα στην αρχική της θέση Α και αν ναι, ποια χρονική στιγμή θα συμβεί αυτό;

Ο τοίχος είναι λείος και η διάρκεια των κρούσεων αμελητέα.

4.1.50. Μια κρούση και η σύνδεση με τα προηγούμενα…

Δύο σφαίρες Α και Β, με μάζες m_1=2kg και m_2=3kg αντίστοιχα κρέμονται από το ίδιο σημείο Ο, με νήματα ίδιου μήκους l=1,25m. Το Ο απέχει από το έδαφος απόσταση 2,5m. Φέρνουμε την Α σφαίρα στη θέση που δείχνει το διπλανό σχήμα, όπου το νήμα γίνεται οριζόντιο και την αφήνουμε να κινηθεί. Μετά από λίγο οι σφαίρες συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά, ενώ το νήμα που συγκρατεί την σφαίρα Α κόβεται ελάχιστα πριν την κρούση.



i) Να υπολογιστούν οι ταχύτητες της Α σφαίρας ελάχιστα πριν και αμέσως μετά την κρούση.

ii) Να βρεθεί η μέγιστη γωνία εκτροπής του νήματος που συνδέει την σφαίρα Β, με την κατακόρυφη, μετά την κρούση.

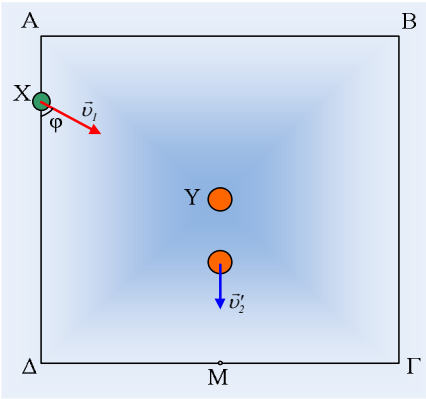
iii) Να βρεθεί η δύναμη που ασκεί το νήμα στην σφαίρα Β:

α) πριν την κρούση, β) αμέσως μετά την κρούση, γ) στη θέση μηδενισμού της ταχύτητάς της.

iv) Σε πόση απόσταση, από την κατακόρυφη που περνά από το Ο, η σφαίρα Α θα κτυπήσει στο έδαφος;

Οι σφαίρες να θεωρηθούν υλικά σημεία αμελητέας ακτίνας, ενώ $g=10m/s^2$.

4.1.51. Κρούσεις μέσα σε ένα δωμάτιο



Στο κέντρο της βάσης ΑΒΓΔ ενός δωματίου, σχήματος τετραγώνου και πλευράς α=4m, ηρεμεί μια σφαίρα Υ μάζας Μ=0,2kg. Κάποια στιγμή εκτοξεύεται οριζόντια, από κάποιο σημείο του δαπέδου, μια σφαίρα Χ, μάζας m=0,1kg με ταχύτητα $\upsilon_1=5m/s$, η οποία σχηματίζει με την πλευρά ΑΔ γωνία φ (ημφ=0,8 και συνφ=0,6). Οι δυο σφαίρες συγκρούονται ελαστικά τη στιγμή t=0 και στη συνέχεια η σφαίρα Υ φτάνει στο μέσον Μ της πλευράς ΓΔ, όπου και συγκρούεται ελαστικά με τον τοίχο.

Δίνεται ότι δεν αναπτύσσονται δυνάμεις τριβής, ούτε κατά την κίνηση των σφαιρών, ούτε στη διάρκεια των κρούσεων, ενώ η διάρκεια των κρούσεων θεωρείται αμελητέα.

i) Ποιες χρονικές στιγμές η σφαίρα Υ θα συγκρουστεί με τοίχο για πρώτη και δεύτερη φορά;

ii) Με ποια πλευρά του δωματίου θα συγκρουστεί η σφαίρα Χ, μετά την κρούση της με τη σφαίρα Υ; Ποια χρονική στιγμή θα συμβεί αυτό;

iii) Να υπολογιστεί η μεταβολή της ορμής της σφαίρας Χ:

α) Κατά την κρούση της με τη σφαίρα Υ.

β) Κατά την πρώτη ελαστική της κρούση με τον τοίχο.

Υλικό Φυσικής-Χημείας.
Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους…