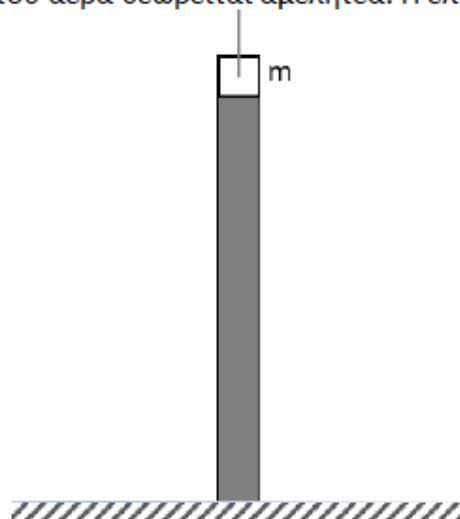


1. Σώμα μάζας $m = 4\text{kg}$ βρίσκεται ακίνητο σε κατακόρυφο στύλο ύψους h . Με τη βοήθεια ενός εκρηκτικού μηχανισμού το σώμα μάζας m διασπάται σε δύο νέα σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα και με σχέση μαζών $m_2 = 3m_1$. Η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο νέων σωμάτων ακριβώς μετά τη διάσπαση είναι 384J . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο $g = 10\text{m/s}^2$.

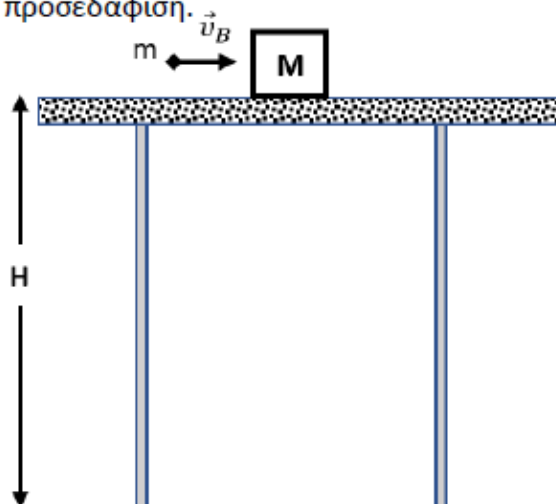


4.1. Να βρείτε τις ταχύτητες των σωμάτων ακριβώς μετά την διάσπασή τους. Εάν η μέγιστη απόσταση των δύο σωμάτων είναι $d_{max} = 160\text{m}$, να βρείτε:

- 4.2. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη χρονική στιγμή της διάσπασης μέχρι τη χρονική στιγμή που φτάνουν τα δύο σώματα στο έδαφος.
 4.3. Το ύψος h από το οποίο εκτοξεύτηκαν τα δύο σώματα.
 4.4. Το μέτρο της ταχύτητας του Σ_1 τη στιγμή κατά την οποία φτάνει στο έδαφος.

Δίνεται: $\sqrt{3076} = 55,46$

2. Βλήμα μάζας $m = 0,2\text{kg}$ που κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_B = 100\text{m/s}$ σφηνώνεται στο κέντρο μάζας ξύλινου σώματος μάζας $M = 1,8\text{kg}$ που είναι τοποθετημένο στη μη λεία οριζόντια επιφάνεια ενός τραπέζιου που έχει ύψος $H = 0,8\text{m}$ από το έδαφος. Το συσσωμάτωμα μετά την κρούση κινείται κατά μήκος του τραπέζιου, με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβή ολίσθησης $\mu = 0,2$. Η κίνηση του συσσωματώματος μέχρι την άκρη του τραπέζιου διαρκεί χρονικό διάστημα $\Delta t_1 = 2\text{s}$ και το συσσωμάτωμα συνεχίζει την κίνησή του μέχρι την προσεδάφιση.



- 4.1. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος ακριβώς μετά την κρούση.
 4.2. Να βρείτε το μέτρο v_0 της ταχύτητας του συσσωματώματος τη στιγμή που εγκαταλείπει το τραπέζι.
 4.3. Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα Δt_2 της οριζόντιας βολής.
 4.4. Να βρείτε τη μέγιστη οριζόντια μετατόπιση του σώματος κατά το χρονικό διάστημα Δt_2 της οριζόντιας βολής.

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο $g = 10\text{m/s}^2$.

3. Ένα βλήμα μάζας $m_1 = 0,2\text{kg}$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα $u_1 = 300\text{m/s}$ και διαπερνά ένα ακίνητο ξύλινο σώμα μάζας $m_2 = 4\text{kg}$, το οποίο βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Το βλήμα βγαίνει από το ξύλινο σώμα με ταχύτητα $u_2 = 100\text{m/s}$ σε χρόνο $\Delta t = 2\text{ s}$. Να βρείτε:

4.1. Την ταχύτητα που θα αποκτήσει το ξύλινο σώμα.
 4.2. Το μέτρο της μέσης οριζόντιας δύναμης που ασκεί το ξύλινο σώμα στο βλήμα.
 4.3. Πόση κινητική ενέργεια του συστήματος χάθηκε λόγω της κρούσης.
 4.4. Το διάστημα που θα διανύσει το ξύλινο σώμα στο οριζόντιο επίπεδο μετά την κρούση, αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ του σώματος και του οριζοντίου επιπέδου είναι $\mu = 0,2$. Δίνεται: $g = 10\text{m/s}^2$.

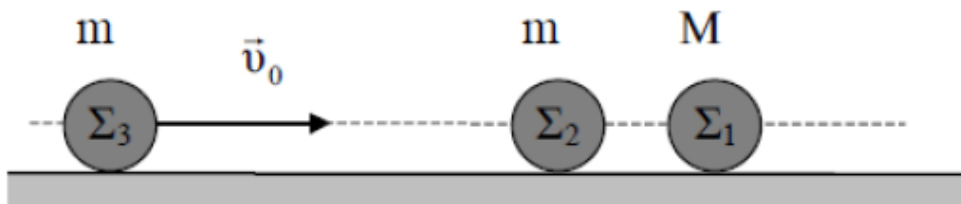
4. Μια σφαίρα μάζας $M = 1,95\text{kg}$ ηρεμεί στην άκρη οριζοντίου επιπέδου, το οποίο βρίσκεται σε ύψος $h = 80\text{m}$ πάνω από το έδαφος. Βλήμα μάζας $m = 50\text{ g}$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα $u_0 = 200\text{m/s}$ και συγκρούεται πλαστικά με την σφαίρα. Αν αμέσως μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα βλήμα - σφαίρα εκτελεί οριζόντια βολή, να βρείτε:

4.1. Την ταχύτητα που θα αποκτήσει το συσσωμάτωμα μετά την πλαστική κρούση.
 4.2. Τον χρόνο καθόδου του συσσωματώματος και την οριζόντια απόσταση που θα διανύσει το συσσωμάτωμα στο έδαφος.
 4.3. Την εξίσωση τροχιάς του συσσωματώματος.
 4.4. Το ποσοστό % απώλειας της κινητικής ενέργειας του συστήματος βλήματος - σφαίρας, λόγω της πλαστικής κρούσης.

5. Ένας αστροναύτης βρίσκεται στη Σελήνη και εκτοξεύει ένα σώμα μάζας $m = 0,5\text{ kg}$ οριζόντια, με ταχύτητα $u_0 = 12\frac{\text{m}}{\text{s}}$ από ύψος $h = 7,2\text{m}$. Το σώμα φτάνει στο έδαφος μετά από χρονικό διάστημα $\Delta t = 3\text{ s}$.

4.1. Να βρεθεί η μέγιστη οριζόντια απόσταση στην οποία φτάνει το σώμα.
 4.2. Να βρεθεί η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Σελήνης.
 4.3. Να βρεθεί το μέτρο της ορμής του σώματος μετά από χρόνο $t = 2,5\text{ s}$ από την στιγμή που εκτοξεύτηκε.
 4.4. Αν ο αστροναύτης γνωρίζει ότι η Σελήνη έχει ακτίνα $R = 1,7 \cdot 10^6\text{m}$ ποια τιμή υπολογίζει για το δυναμικό του βαρυτικού πεδίου της Σελήνης στην επιφάνειά της;

6. Δύο σφαίρες Σ_1 και Σ_2 ίσου όγκου με μάζες $M = 6\text{kg}$ και $m = 2\text{kg}$ αντίστοιχα, ηρεμούν σε μικρή απόσταση μεταξύ τους πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Μία τρίτη σφαίρα Σ_3 , ίσου όγκου με τις προηγούμενες και μάζας m , κινείται κατά μήκος της ευθείας που περνάει από τα κέντρα των άλλων δύο σφαιρών, όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα, με ταχύτητα $u_0 = 20\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Αρχικά η σφαίρα Σ_3 συγκρούεται με την Σ_2 και στην συνέχεια οι δύο μαζί συγκρούονται με την Σ_1 . Όλες οι κρούσεις μεταξύ των σφαιρών είναι πλαστικές.



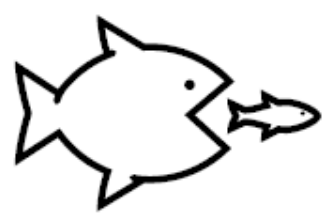
4.1. Να βρείτε την ταχύτητα v που θα αποκτήσει το συσσωμάτωμα των σφαιρών Σ_3 και Σ_2 .
 4.2. Να βρείτε την ταχύτητα V που θα αποκτήσει το συσσωμάτωμα των σφαιρών Σ_1 , Σ_2 και Σ_3 .
 4.3. Αν η διάρκεια της δεύτερης κρούσης είναι $\Delta t = 0,1\text{s}$ να υπολογιστεί η μέση δύναμη που δέχτηκε η σφαίρα Σ_1 κατά την κρούση.
 4.4. Να βρεθεί το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του Σ_3 , το οποίο μετατράπηκε σε θερμότητα

7. Βλήμα μάζας $m = 0,02\text{Kg}$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα $v = 200 \frac{m}{s}$ και σφηνώνεται σε ξύλινο στόχο μάζας $M = 0,98\text{Kg}$, που βρίσκεται ακίνητος πάνω σε λείο τραπέζι, σε ύψος $H = 1,25\text{m}$, από οριζόντιο δάπεδο. Να βρεθεί:

- 4.1. η ταχύτητα του συσσωματώματος, αμέσως, μετά την κρούση,
- 4.2. η μεταβολή της ορμής του βλήματος, κατά τη διάρκεια της ενσφήνωσης,
- 4.3. το μέτρο της δύναμης που ασκεί ο ξύλινος στόχος στο βλήμα, αν γνωρίζετε ότι η κρούση διαρκεί $0,01\text{s}$.
- 4.4. Κάποια στιγμή το συσσωμάτωμα ξεπερνά την άκρη του τραπεζιού. Να προσδιορίσετε το χρόνο που απαιτείται για να φτάσει το συσσωμάτωμα στο δάπεδο, καθώς και τη μέγιστη οριζόντια απομάκρυνσή του (οριζόντιο βεληνεκές).

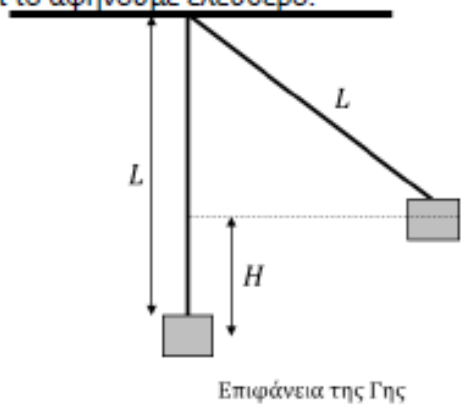
Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10 \frac{m}{s^2}$ και οι αντιστάσεις του αέρα μπορούν να αγνοηθούν.

8. Ένα μεγάλο ψάρι μάζας 8 kg κινείται με ταχύτητα $0,6\text{ m/s}$ και καταδιώκει μικρό ψάρι μάζας 2 kg το οποίο κινείται με ταχύτητα $0,1\text{ m/s}$ στην ίδια ευθεία με το μεγάλο ψάρι. Κάποια στιγμή, το μεγάλο ψάρι φτάνει το μικρό ψάρι και το καταπίνει, χωρίς να αλλάξει κατεύθυνση κίνησης. Η διαδικασία της κατάποσης διήρκεσε 2 s .



- 4.1. Υπολογίστε την ταχύτητα του μεγάλου ψαριού αμέσως αφού καταπιεί το μικρό ψάρι. Να αναφέρετε όποια υπόθεση κάνατε για να φτάσετε στη λύση.
- 4.2. Υπολογίστε την απώλεια της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο ψαριών εξαιτίας της κατάποσης του μικρού ψαριού από το μεγάλο ψάρι.
- 4.3. Υπολογίστε, σε μέτρο και κατεύθυνση, τη μεταβολή της ορμής του μικρού ψαριού ως αποτέλεσμα της κατάποσης.
- 4.4. Υπολογίστε τη συνισταμένη δύναμη που ασκήθηκε στο μεγάλο ψάρι στη διάρκεια της κατάποσης του μικρού ψαριού.

9. Σώμα μάζας $M = 4\text{ kg}$ είναι δεμένο στην άκρη νήματος μήκους $L = 1\text{ m}$ και ισορροπεί με το νήμα να είναι κατακόρυφο. Ανυψώνουμε το σώμα, σε κατακόρυφη απόσταση $H = 45\text{ cm}$ από την αρχική του θέση, όπως φαίνεται στο σχήμα, και το αφήνουμε ελεύθερο.

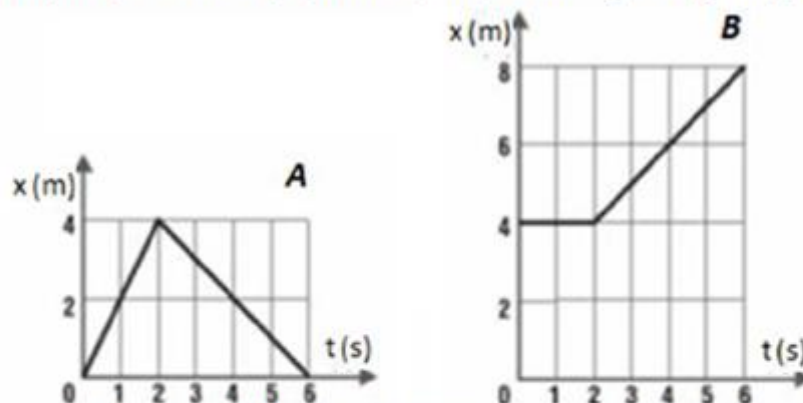


- 4.1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα που θα αποκτήσει το σώμα μάζας M , όταν περνά από τη θέση, όπου το νήμα ξαναγίνεται κατακόρυφο.
- 4.2. Τη στιγμή που το σώμα μάζας M διέρχεται από τη θέση, όπου το νήμα είναι κατακόρυφο, δεύτερο σώμα μάζας $m = 0,5\text{ kg}$ κινούμενο οριζόντια και αντίθετα από το σώμα μάζας M σφηνώνεται σε αυτό, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί συσσωμάτωμα. Ποια πρέπει να είναι η ταχύτητα του σώματος μάζας m , ώστε το συσσωμάτωμα να παραμείνει ακίνητο αμέσως μετά την κρούση;
- 4.3. Να υπολογίσετε τη μεταβολή του μέτρου της δύναμης που ασκεί το νήμα στο σώμα μάζας M και στο συσσωμάτωμα αντίστοιχα, ελάχιστα πριν και ελάχιστα μετά την κρούση αντίστοιχα (το νήμα και στις δύο περιπτώσεις είναι κατακόρυφο).
- 4.4. Με ποια ταχύτητα θα πρέπει να κινείται το σώμα μάζας m πριν από την κρούση, ώστε το

συσσωμάτωμα που θα προκύψει, να κινηθεί αμέσως μετά την κρούση, στην ίδια κατεύθυνση με αυτή που κινούταν το σώμα μάζας M πριν την κρούση και να φθάσει σε θέση που το νήμα να σχηματίζει με την κατακόρυφο γωνία θ , για την οποία $\sin\theta = 0,8$;
 Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

10. Βλήμα μάζας $m_1 = 100 \text{ g}$ κινείται με ταχύτητα μέτρου, $v = 160 \text{ m/s}$ και σφηνώνεται σε ξύλινο κιβώτιο μάζας $m_2 = 1,9 \text{ kg}$, που βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το βλήμα σφηνώνεται στο κιβώτιο σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,02 \text{ s}$. Να υπολογίσετε:
- 4.1. Την τιμή της τελικής ταχύτητας του συσσωματώματος.
 - 4.2. Τη μείωση της κινητικής ενέργειας του βλήματος κατά τη διάρκεια της πλαστικής κρούσης.
 - 4.3. Τον ρυθμό με τον οποίο μεταβάλλεται η ορμή του κιβωτίου κατά τη διάρκεια της ενσφήνωσης του βλήματος στο κιβώτιο, εάν θεωρηθεί ότι είναι σταθερός σε όλη τη διάρκεια της ενσφήνωσης.
- Λίγο μετά την κρούση το συσσωμάτωμα εισέρχεται σε μη λείο οριζόντιο επίπεδο και αφού κινηθεί για κάποιο χρονικό διάστημα επάνω σ' αυτό, ακινητοποιείται. 4.4. Να υπολογίσετε:
- α. Το χρονικό διάστημα, από τη στιγμή της εισόδου του συσσωματώματος στο μη λείο επίπεδο, μέχρις ότου αυτό να ακινητοποιηθεί.
 - β. Την απόσταση που θα διανύσει το συσσωμάτωμα στο μη λείο επίπεδο.
- Δίνονται:
 Η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ο συντελεστής της τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και μη λείου επιπέδου $\mu = 0,2$.

11. Στις παρακάτω γραφικές παραστάσεις φαίνονται οι θέσεις, σε συνάρτηση με το χρόνο, δύο σωμάτων A και B , που συγκρούονται στη θέση $x = 4 \text{ m}$. Η μάζα του σώματος A είναι $m_A = 1 \text{ kg}$ και η μάζα του σώματος B είναι $m_B = 3 \text{ kg}$.



4.1. Να μεταφέρετε στο απαντητικό σας φύλλο και να συμπληρώσετε τον πίνακα που ακολουθεί.

	Πριν την Κρούση		Μετά την κρούση	
	A	B	A	B
Ταχύτητα				
Ορμή				
Κινητική Ενέργεια				

- 4.2. Με βάση τον προηγούμενο πίνακα, να εξηγήσετε ποιες ποσότητες διατηρούνται στη συγκεκριμένη κρούση.
- 4.3. Αν η χρονική διάρκεια της κρούσης είναι $\Delta t = 0,01 \text{ s}$, (που είναι τόσο μικρό ώστε δεν μπορεί να παρασταθεί στην κλίμακα του χρόνου που έχουμε επιλέξει για τα διαγράμματα θέσης – χρόνου) να βρεθεί η δύναμη που άσκησε το σώμα A στο σώμα B κατά τη διάρκεια της κρούσης.
- 4.4. Να υπολογίσετε το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του αρχικά κινούμενου σώματος που μεταφέρθηκε στο αρχικά ακίνητο σώμα ως αποτέλεσμα της κρούσης.