

**ΘΕΜΑ Δ**

15652

Δύο σφαίρες ίδιας μάζας,  $m = 0,2 \text{ kg}$ , κινούνται ευθύγραμμα και ομαλά σε λείο οριζόντιο επίπεδο σε αντίθετες κατευθύνσεις και με ταχύτητες μέτρων  $v_1 = 6 \text{ m s}^{-1}$ ,  $v_2 = 2 \text{ m s}^{-1}$  αντίστοιχα, ώστε να πλησιάζουν η μια την άλλη. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  οι σφαίρες απέχουν μεταξύ τους  $4 \text{ m}$ . Η κρούση τους είναι πλαστική και η χρονική της διάρκεια θεωρείται αμελητέα.

**Δ1)** Σχεδιάστε τις σφαίρες τη χρονική στιγμή  $t = 0$  και υπολογίστε τα μέτρα των ορμών τους.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Ποια χρονική στιγμή θα γίνει η κρούση ;

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Ποιο το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση ;

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Σχεδιάστε (σε κοινό διάγραμμα) τις γραφικές παραστάσεις για τις τιμές των ταχυτήτων των δύο σφαιρών και του συσσωματώματος σε συνάρτηση με το χρόνο, για το χρονικό διάστημα από  $0$  μέχρι  $1 \text{ s}$ . Να θεωρήσετε ως θετική την αρχική φορά κίνησης της σφαίρας με ταχύτητα  $v_1$ .

**Μονάδες 7**

Δύο σώματα με μάζες  $m_1 = 0,4 \text{ kg}$  και  $m_2 = 0,6 \text{ kg}$  κινούνται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,2$ . Τα σώματα κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις και συγκρούονται πλαστικά, έχοντας ακριβώς πριν τη στιγμή της σύγκρουσης ταχύτητες μέτρων  $v_1 = 20 \text{ m/s}$  και  $v_2 = 5 \text{ m/s}$  αντίστοιχα.

Δ1) Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε τις ορμές των δύο σωμάτων ακριβώς πριν την κρούση.

*Μονάδες 6*

Δ2) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

*Μονάδες 6*

Δ3) Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα για το οποίο το συσσωμάτωμα θα κινηθεί μετά την κρούση.

*Μονάδες 6*

Δ4) Να υπολογίσετε την αύξηση της θερμικής ενέργειας μετά την κρούση των σωμάτων λόγω της τριβής στο τραχύ δάπεδο.

*Μονάδες 7*

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g = 10 \text{ m/s}^2$

**ΘΕΜΑ Δ**

15952

Μπαλάκι του τένις, μάζας  $m$ , αφήνεται να πέσει από ύψος  $h_1$  από την επιφάνεια του εδάφους. Αφού χτυπήσει στο έδαφος αναπηδά και φτάνει σε ύψος  $h_2$  από την επιφάνεια του εδάφους. Να υπολογίσετε :

**Δ1)** το μέτρο της ταχύτητας που έχει το μπαλάκι ακριβώς πριν προσκρούσει στο έδαφος,

*Μονάδες 5*

**Δ2)** τη μεταβολή της ορμής του (μέτρο και κατεύθυνση) κατά τη διάρκεια της πρόσκρουσης του στο έδαφος.

*Μονάδες 7*

**Δ3)** Αν η μέση συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο μπαλάκι κατά τη διάρκεια της πρόσκρουσης έχει μέτρο  $6N$  να υπολογιστεί η χρονική διάρκεια της πρόσκρουσης.

*Μονάδες 6*

Στη συνέχεια το μπαλάκι αναπηδά στο έδαφος για δεύτερη φορά.

**Δ4)** Εάν γνωρίζετε ότι κατά τη διάρκεια της δεύτερης αυτής πρόσκρουσης χάνεται στο περιβάλλον το 50% της ενέργειας που είχε το μπαλάκι πριν την πρόσκρουση, να υπολογίσετε το νέο μέγιστο ύψος από το έδαφος,  $h_3$ , στο οποίο θα ανέβει.

*Μονάδες 7*

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $m = 100 \text{ g}$ ,  $h_1 = 80 \text{ cm}$ ,  $h_2 = 20 \text{ cm}$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.



Σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ακίνητο ένα μήλο μάζας  $M = 200 \text{ g}$ . Ένα μικρό βέλος μάζας  $m = 40 \text{ g}$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου,  $v_1 = 10 \text{ m/s}$ , χτυπά το μήλο με αποτέλεσμα να το διαπεράσει. Αν γνωρίζετε ότι η χρονική διάρκεια της διάτρησης είναι  $\Delta t = 0,1 \text{ s}$  και ότι το βέλος εξέρχεται από μήλο με ταχύτητα, μέτρου  $v_2 = 2 \text{ m/s}$ , να υπολογίσετε :

**Δ1)** το μέτρο της ορμής του μήλου ακριβώς μετά την έξοδο του βέλους από αυτό,

*Μονάδες 5*

**Δ2)** τη μεταβολή της ορμής του βέλους εξαιτίας της διάτρησης,

*Μονάδες 6*

**Δ3)** τη μέση δύναμη που ασκείται από το βέλος στο μήλο κατά τη χρονική διάρκεια της διάτρησης καθώς και τη μέση δύναμη που ασκείται από το μήλο στο βέλος στην ίδια χρονική διάρκεια,

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του βέλους που μεταφέρεται στο περιβάλλον του συστήματος μήλο-βέλος κατά τη διάρκεια της διάτρησης.

*Μονάδες 7*

Για την επίλυση του προβλήματος θεωρήστε το βέλος αλλά και το μήλο ως υλικά σημεία..

**ΘΕΜΑ Δ**

15961

Μια βόμβα μάζας  $m = 3 \text{ kg}$  βρίσκεται στιγμιαία ακίνητη σε ύψος  $H = 500 \text{ m}$  από την επιφάνεια της Γης. Τη στιγμή εκείνη εκρήγνυται σε δύο κομμάτια. Το πρώτο κομμάτι έχει μάζα  $m_1 = 2 \text{ kg}$  και εκτοξεύεται οριζόντια με αρχική ταχύτητα  $v_1 = 40 \text{ m/s}$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε με πόση ταχύτητα εκτοξεύεται το δεύτερο κομμάτι.

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να υπολογίσετε την ταχύτητα, σε μέτρο και κατεύθυνση, του δεύτερου κομματιού, 6 s μετά από την έκρηξη.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Ποια χρονική στιγμή φτάνει το κάθε κομμάτι στο έδαφος; Σχολιάστε το αποτέλεσμα.

**Μονάδες 6+2**

**Δ4)** Εάν το πρώτο κομμάτι φτάνει στο έδαφος στο σημείο Α και το άλλο στο σημείο Β να υπολογίσετε την απόσταση ΑΒ.

**Μονάδες 6**

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Σώμα μάζας  $m_1 = 2 \text{ kg}$  αφήνεται από κάποιο ύψος και μετά από  $3 \text{ s}$  χτυπάει με ταχύτητα μέτρου  $v_1$  στο έδαφος. Το σώμα αναπηδά με ταχύτητα μέτρου  $v_2 = 20 \text{ m/s}$ . Καθώς ανεβαίνει και σε ύψος  $15 \text{ m}$  από το έδαφος, συγκρούεται πλαστικά με άλλο σώμα μάζας  $m_2 = 3 \text{ kg}$  που συγκρατείται ακίνητο στο ύψος αυτό, και τη στιγμή της κρούσης απελευθερώνεται. Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την ταχύτητα  $v_1$  καθώς και το αρχικό ύψος από το οποίο αφέθηκε το σώμα  $m_1$ ,

*Μονάδες 6*

**Δ2)** τη μέση συνισταμένη δύναμη που δέχτηκε το σώμα μάζας  $m_1$  κατά την κρούση του με το έδαφος, εάν ο χρόνος επαφής με αυτό ήταν  $0,1 \text{ s}$ ,

*Μονάδες 6*

**Δ3)** την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση,

*Μονάδες 7*

**Δ4)** το μέγιστο ύψος από το έδαφος που θα φθάσει το συσσωμάτωμα,

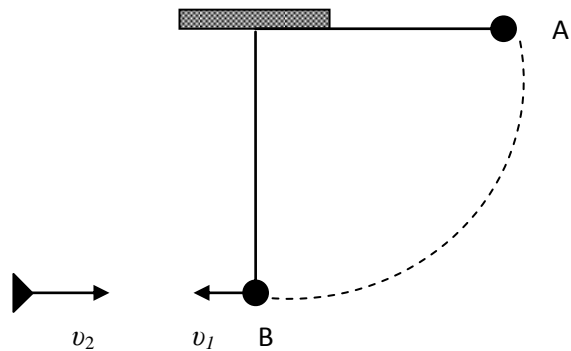
*Μονάδες 6*

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της γης  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**ΘΕΜΑ Δ**

15971

Σώμα μάζας  $m_1 = 2 \text{ kg}$  είναι δεμένο στο άκρο νήματος μήκους  $l = 1,25 \text{ m}$ . Το σώμα αφήνεται από το σημείο A, με το νήμα οριζόντιο, και διαγράφει το τεταρτοκύκλιο που φαίνεται στο σχήμα. Διερχόμενο από το κατώτερο σημείο της τροχιάς του B, όπου η ταχύτητά του έχει μέτρο  $v_1$ , συγκρούεται πλαστικά με σώμα μάζας  $m_2 = 3 \text{ kg}$  που κινείται με ταχύτητα  $\vec{v}_2$



αντίθετης κατεύθυνσης από την  $\vec{v}_1$ . Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται κινείται με ταχύτητα μέτρου  $V = 4 \text{ m/s}$ , με κατεύθυνση ίδια με την κατεύθυνση της ταχύτητας  $\vec{v}_2$ . Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Το μέτρο της ταχύτητας  $v_1$ .

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Την τάση του νήματος καθώς το σώμα  $m_1$  διέρχεται από το σημείο B.

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Το μέτρο της ταχύτητας  $v_2$ .

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Την αύξηση της θερμικής ενέργειας κατά την κρούση.

**Μονάδες 6**

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της γης  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Ένα βλήμα μάζας  $m = 0,1 \text{ kg}$  κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  και προσκρούει σε ακίνητο στόχο μάζας  $M = 4,9 \text{ kg}$  οπότε και δημιουργείται συσσωμάτωμα. Να βρείτε:

**Δ1)** Την ταχύτητα του συσσωματώματος.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Τη θερμότητα η οποία ελευθερώθηκε λόγω της σύγκρουσης.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Το μέτρο της μεταβολής της ορμής για κάθε σώμα ξεχωριστά κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Το βλήμα διανύει μέσα στο στόχο απόσταση  $1 \text{ m}$ . Να βρεθεί η μέση δύναμη που ασκείται από το στόχο στο βλήμα κατά της διάρκεια της ενσωμάτωσής του, αν υποθεθεί ότι το βλήμα και ο στόχος εκτελούν ευθύγραμμες ομαλά μεταβαλλόμενες κινήσεις κατά τη χρονική διάρκεια της σύγκρουσης.

*Μονάδες 7*



Δύο σώματα με μάζες  $m_1 = 1 \text{ kg}$  και  $m_2 = 2 \text{ kg}$  κινούνται το ένα προς το άλλο, σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητες μέτρου  $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  και  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  και σε αντίθετες κατευθύνσεις. Τα σώματα κουβαλούν μικροποσότητες εκρηκτικών, τα οποία ενδέχεται να εκραγούν κατά τη μεταξύ τους σύγκρουση. Παρατηρούμε ότι μετά τη σύγκρουσή τους η ταχύτητα του σώματος 1 έχει μέτρο  $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  και κατεύθυνση αντίθετη από την αρχική κατεύθυνση κίνησης του σώματος 1. Να βρείτε:

Δ1) Την ταχύτητα του σώματος 2 μετά τη σύγκρουση.

**Μονάδες 6**

Δ2) Τη μεταβολή της ορμής κατά μέτρο για κάθε σώμα ξεχωριστά.

**Μονάδες 6**

Δ3) Τη μέση δύναμη που ασκεί το κάθε σώμα στο άλλο, αν η σύγκρουση διαρκεί  $\Delta t = 0,01 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

Δ4) Κατά τη σύγκρουση εξερράγη κάποια ποσότητα εκρηκτικού ή απλώς παράχθηκε κάποιο ποσό θερμικής ενέργειας λόγω της σύγκρουσης;

**Μονάδες 1**

Να προσδιορίσετε το ποσό της θερμότητας που παράχθηκε λόγω της σύγκρουσης ή της ελάχιστης ενέργειας που ελευθερώθηκε από το εκρηκτικό, με βάση την απάντησή σας στο προηγούμενο ερώτημα.

**Μονάδες 6**

Μία οβίδα μάζας 3 kg εκτοξεύεται από το σημείο Α του οριζόντιου εδάφους κατακόρυφα προς τα πάνω. Όταν φθάνει στο ανώτερο σημείο Ο της τροχιάς της, δηλαδή έχει στιγμιαία ταχύτητα μηδέν, σπάει ακαριαία, λόγω εσωτερικής έκρηξης, σε δύο κομμάτια με μάζες  $m_1 = 1$  kg και  $m_2 = 2$  kg. Το σημείο Ο βρίσκεται σε ύψος 20 m από το έδαφος. Το κομμάτι μάζας  $m_1$  αποκτά αμέσως μετά την έκρηξη οριζόντια ταχύτητα μέτρου 10m/s με φορά προς τα δεξιά ενός παρατηρητή. Τα κομμάτια  $m_1$  και  $m_2$  κινούνται και πέφτουν στο έδαφος στα σημεία Κ και Λ αντιστοίχως. Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Το μέτρο και την κατεύθυνση της ταχύτητας που αποκτά το κομμάτι μάζας  $m_2$  αμέσως μετά την έκρηξη.

*Μονάδες 7*

**Δ2)** Το χρονικό διάστημα που κινείται κάθε κομμάτι από τη στιγμή της έκρηξης μέχρι να αγγίξει το έδαφος.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Την απόσταση ΚΛ.

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Το μέτρο της ταχύτητας του κομματιού μάζας  $m_1$  ακριβώς πριν ακουμπήσει στο σημείο Κ του εδάφους.

*Μονάδες 5*

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γής  $g = 10\text{m/s}^2$ , και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Μικρή σφαίρα μάζας  $0,1 \text{ kg}$  αφήνεται από ύψος  $h$  να πέσει ελεύθερα πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Η σφαίρα προσκρούει στο δάπεδο με ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 5 \text{ m/s}$  και αναπηδά κατακόρυφα έχοντας αμέσως μόλις χάσει την επαφή της με το δάπεδο, ταχύτητα μέτρου  $v_2 = 2 \text{ m/s}$ . Η χρονική διάρκεια της επαφής της σφαίρας με το δάπεδο είναι  $0,1 \text{ s}$ . Να υπολογιστούν:

**Δ1)** Η μεταβολή της ορμής της σφαίρας (κατά μέτρο και κατεύθυνση) κατά την κρούση της με το δάπεδο.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Η μέση τιμή της δύναμης που ασκήθηκε από το δάπεδο στη σφαίρα κατά την κρούση.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Το ύψος  $h$  από το οποίο αφέθηκε η σφαίρα.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Το % ποσοστό της αρχικής μηχανικής ενέργειας της σφαίρας που μεταφέρθηκε στο περιβάλλον κατά την κρούση.

*Μονάδες 7*

Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Θεωρήστε ως επίπεδο δυναμικής ενέργειας μηδέν, το επίπεδο του δαπέδου.

Ένα κιβώτιο μάζας  $M = 970 \text{ g}$  βρίσκεται ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,2$ . Βλήμα μάζας  $m = 30 \text{ g}$  κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , συγκρούεται με το ακίνητο κιβώτιο και σφηνώνεται σ' αυτό, οπότε δημιουργείται συσσωμάτωμα.



**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας με την οποία ξεκινά να κινείται το συσσωμάτωμα.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να βρείτε το μέτρο της μέσης δύναμης  $\bar{F}$  που ασκείται από το βλήμα στο κιβώτιο, αν το βλήμα ακινητοποιήθηκε μέσα στο κιβώτιο σε χρονικό διάστημα  $\Delta t = 0,01 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε την απώλεια της κινητικής ενέργειας του συστήματος κιβώτιο-βλήμα λόγω της κρούσης.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να βρείτε το διάστημα που θα διανύσει το συσσωμάτωμα, αμέσως μετά την κρούση, μέχρι να σταματήσει.

*Μονάδες 7*

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

**ΘΕΜΑ Δ**

16000

Σε κινηματογραφική ταινία ένα Μπόϊγκ 777 μετά από διαδοχικές βλάβες πέφτει κατακόρυφα κάνοντας ελεύθερη πτώση (οι κινητήρες του αεροπλάνου δεν λειτουργούν). Στην ταινία αυτή ένας υπερήρωας σταματάει το αεροπλάνο ασκώντας του κατακόρυφη δύναμη προς τα επάνω (βλ. φωτογραφία).



Το αεροπλάνο έχει μάζα 200.000 kg και όταν ο υπερήρωας αρχίζει να του ασκεί δύναμη έχει ταχύτητα 270 m/s . Το αεροπλάνο σταματά σε 30 s.

Να υπολογίσετε :

**Δ1)** το μέτρο της μεταβολής της ορμής του αεροπλάνου από τη στιγμή που δέχεται τη δύναμη από τον υπερήρωα μέχρι να σταματήσει,

*Μονάδες5*

**Δ2)** τη μέση δύναμη που δέχεται το αεροπλάνο στο χρονικό διάστημα των 30 s,

*Μονάδες6*

**Δ3)** τη μέση δύναμη που ασκείται στο αεροπλάνο από τον υπερήρωα,

*Μονάδες7*

**Δ4)** την απόσταση που κινήθηκε το αεροπλάνο από τη στιγμή που δέχθηκε τη δύναμη μέχρι να σταματήσει.

*Μονάδες7*

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

**ΘΕΜΑ Δ**

16003

Δύο σφαίρες με μάζες  $m_1 = 6 \text{ kg}$  και  $m_2 = 4 \text{ kg}$  κινούνται σε οριζόντιο δάπεδο με αντίθετη φορά και συγκρούονται πλαστικά. Τη στιγμή της σύγκρουσης τα μέτρα των ταχυτήτων των σφαιρών ήταν  $v_1 = 20 \text{ m/s}$  και  $v_2 = 10 \text{ m/s}$ .

**Δ1)** Να βρεθεί η ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να βρεθεί η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος των δύο σφαιρών κατά την πλαστική κρούση.

*Μονάδες 5*

**Δ3)** Αν η κρούση διαρκεί  $0,1 \text{ s}$ , να βρεθεί το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκεί το ένα σώμα στο άλλο.

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Να βρεθεί το διάστημα για το οποίο κινήθηκε το συσσωμάτωμα μετά την κρούση. Θεωρείστε ότι κατά τη διάρκεια της κρούσης η μετατόπιση του συσσωματώματος είναι αμελητέα, ενώ ο συντελεστής τριβή συσσωματώματος – δαπέδου είναι  $\mu = 0,32$ .

*Μονάδες 8*

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Σε σώμα μάζας  $m$  που κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_0$ , σε λείο οριζόντιο δάπεδο, δρα δύναμη σταθερού μέτρου  $F$ , με κατεύθυνση αντίθετη της  $\vec{v}_0$ . Θεωρούμε θετική την κατεύθυνση της  $\vec{v}_0$ .

Όταν η μεταβολή της ορμής του σώματος είναι  $-3 \cdot m \cdot v_0$  να υπολογιστούν:

Δ1) Η ταχύτητα του σώματος.

*Μονάδες 7*

Δ2) Η χρονική διάρκεια κατά την οποία προκλήθηκε η προηγούμενη μεταβολή ορμής.

*Μονάδες 6*

Δ3) Το έργο της δύναμης  $F$  για την μετατόπιση κατά την οποία η δύναμη  $F$  είναι ομόρροπη με την ταχύτητα του σώματος.

*Μονάδες 6*

Δ4) Το μέτρο της μετατόπισης που αντιστοιχεί στο έργο που υπολογίσατε στο ερώτημα Δ3.

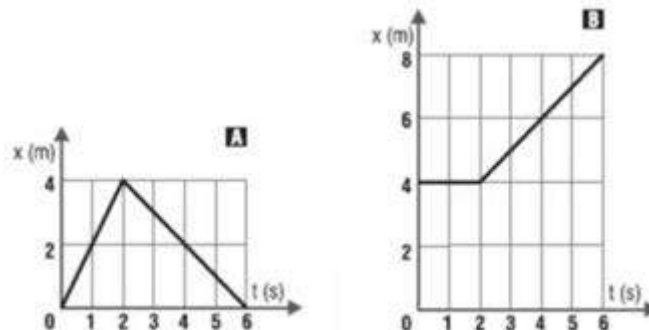
*Μονάδες 6*

Οα απαντήσεις σας θα πρέπει να είναι εκφράσεις των  $m$ ,  $F$ , και  $v_0$ .

**ΘΕΜΑ Δ**

16006

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



**Δ1)** Να μεταφέρετε στο απαντητικό σας φύλλο και να συμπληρώσετε τον πίνακα που ακολουθεί.

	Πριν την Κρούση		Μετά την κρούση	
	A	B	A	B
<b>Ταχύτητα</b>				
<b>Ορμή</b>				
<b>Κινητική Ενέργεια</b>				

*Μονάδες 12*

**Δ2)** Με βάση τον προηγούμενο πίνακα, να εξηγήσετε ποιες αρχές διατήρησης ισχύουν στη συγκεκριμένη κρούση.

*Μονάδες 3*

**Δ3)** Αν η χρονική διάρκεια του φαινομένου της κρούσης είναι  $\Delta t = 0,01$  s, (που είναι τόσο μικρό ώστε δεν μπορεί να παρασταθεί στην κλίμακα του χρόνου που έχουμε διαλέξει για τα διαγράμματα θέσης – χρόνου) να βρεθεί η δύναμη που άσκησε το σώμα Α στο σώμα Β κατά τη διάρκεια της κρούσης.

*Μονάδες 5*

**Δ4)** Να βρεθεί το ποσοστό της κινητικής ενέργεια του κινούμενου σώματος που μεταφέρθηκε στο ακίνητο ως αποτέλεσμα της κρούσης.

*Μονάδες 5*



**ΘΕΜΑ Δ**

16007

Δύο σώματα κινούνται με σταθερές ταχύτητες στην ίδια οριζόντια ευθεία. Στον πίνακα, φαίνονται οι θέσεις από τις οποίες διέρχονται τα σώματα Α και Β κάθε δευτερόλεπτο.

	ΣΩΜΑ (A)	ΣΩΜΑ (B)
ΧΡΟΝΟΣ (s)	ΘΕΣΗ (m)	ΘΕΣΗ (m)
0	20	0
1	18	3
2	16	6
3	14	9
4	12	12
5	15	10
6	18	8
7	21	6
8	24	4
9	27	2
10	30	0

Δ1) Σε ποια θέση συγκρούονται τα σώματα;

*Μονάδες 3*

Δ2) Ποιες είναι οι ταχύτητες των σωμάτων πριν και μετά τη σύγκρουσή τους;

*Μονάδες 10*

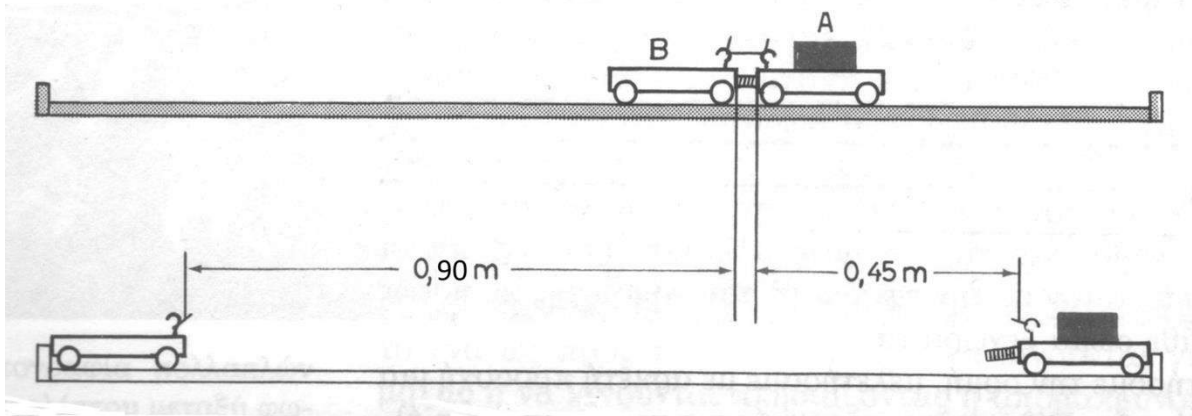
Δ3) Να βρείτε τη σχέση που ικανοποιούν οι μάζες των δύο σωμάτων.

*Μονάδες 7*

Δ4) Να ελέγξετε αν διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος.

*Μονάδες 5*

Τα καρότσια που φαίνονται στην πιο κάτω εικόνα βρίσκονται ακίνητα πάνω στην οριζόντια επιφάνεια του πάγκου στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, και συνδέονται μεταξύ τους με νήμα.



Ένα ελατήριο ελάχιστης μάζας, το οποίο είναι σταθερά συνδεδεμένο στο καρότσι Α, βρίσκεται συμπιεσμένο ανάμεσά τους. Κάποια στιγμή καίμε το νήμα που συνδέει τα δύο καρότσια, τα καρότσια απελευθερώνονται, κινούνται αντίθετα και φτάνουν ταυτόχρονα στις άκρες του πάγκου. Αν αγνοήσουμε τις τριβές κατά την κίνηση των καροτσιών, να υπολογίσετε:

Δ1) Το λόγο του μέτρου της ταχύτητα του Α προς το μέτρο της ταχύτητας του Β,  $v_A/v_B$ , κατά τη διάρκεια της κίνησης των καροτσιών.

**Μονάδες 3**

Δ2) Το λόγο των μαζών τους,  $m_A/m_B$  καθώς και το λόγο των μέτρων των ορμών τους  $p_A/p_B$  των καροτσιών Α και Β.

**Μονάδες 8**

Δ3) Το λόγο των μέσων τιμών των δυνάμεων  $F_A/F_B$  που αναπτύχθηκαν στα καρότσια αμέσως μετά την καύση του νήματος και για όσο χρονικό διάστημα τα καρότσια ήταν σε επαφή με το ελατήριο.

**Μονάδες 6**

Δ4) Το λόγο των κινητικών ενεργειών  $K_A/K_B$ , που απέκτησαν τα καρότσια.

**Μονάδες 8**

Συμπαγής ελαστική μπάλα μάζας  $m = 0,5 \text{ kg}$  αφήνεται ελεύθερη από ύψος  $h = 1,25 \text{ m}$  πάνω από οριζόντιο μαρμάρινο δάπεδο. Αν μετά από την πρώτη αναπήδηση η μπάλα φτάνει στην ίδια θέση απ' όπου αφέθηκε μετά από χρόνο  $1,1 \text{ s}$ , τότε :

**Δ1)** Να υπολογιστεί η ορμή της μπάλας αμέσως πριν και αμέσως μετά την κρούση με το δάπεδο,

*Μονάδες 8*

**Δ2)** Να σχεδιαστούν τα διανύσματα: της αρχικής και τελικής ορμής καθώς και της μεταβολής της ορμής. Να υπολογιστεί το μέτρο της μεταβολής της ορμής της μπάλας κατά την κρούση,

*Μονάδες 8*

**Δ3)** Να σχεδιαστούν ποιοτικά τα διανύσματα των δυνάμεων που ασκούνται στη μπάλα κατά τη διάρκεια της κρούσης και να βρεθεί η μέση δύναμη που δέχεται το δάπεδο κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης μπάλας και δαπέδου.

*Μονάδες 9*

Θεωρήστε ότι δεν υπάρχει αντίσταση του αέρα και ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$

**ΘΕΜΑ Δ**

16013

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 βρεθούν:

**Δ1)** Η τιμή της τελικής ορμής του συσσωματώματος .

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Η μείωση της κινητικής ενέργειας του βλήματος κατά τη διάρκεια της κρούσης

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Ο ρυθμός 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

*Μονάδες 7*

Λίγο μετά την κρούση το συσσωμάτωμα εισέρχεται σε μη λείο οριζόντιο επίπεδο και αφού κινηθεί για κάποιο χρονικό διάστημα πάνω στο μη λείο οριζόντιο επίπεδο, σταματά .

**Δ4)** Σε πόσο χρόνο από τη στιγμή της εισόδου στο μη λείο δάπεδο θα σταματήσει το συσσωμάτωμα και πόσο διάστημα θα έχει διανύσει ;

*Μονάδες 7*

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ο συντελεστής της τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και μη λείου επιπέδου  $\mu = 0,2$  .

Σώμα μάζας  $m_1$  κινούμενο σε οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ταχύτητα μέτρου,  $v_1 = 10 \frac{m}{s}$  ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας  $m_2$ , με το οποίο βρίσκεται στην ίδια ευθεία. Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα. Αμέσως μετά την κρούση, το σώμα μάζας  $m_1$  κινείται αντίρροπα με ταχύτητα μέτρου,  $v_1' = 5 \frac{m}{s}$  ενώ το σώμα μάζας  $m_2$  αποκτά ταχύτητα μέτρου  $v_2' = 5 \frac{m}{s}$

Δ1) Να προσδιορίσετε το λόγο των μαζών  $\frac{m_1}{m_2}$ .

**Μονάδες 6**

Δ2) Να βρεθεί το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας  $m_1$  που μεταβιβάστηκε στο σώμα μάζας  $m_2$  λόγω της κρούσης.

**Μονάδες 7**

Δ3) Αν  $m_1 = 0,5kg$  να βρεθεί ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται η ορμή του σώματος αυτού κατά τη διάρκεια της ολίσθησης του πάνω στο δάπεδο μετά την κρούση, εάν θεωρηθεί ότι είναι σταθερός σε όλη τη διάρκεια της ολίσθησης.

**Μονάδες 6**

Δ4) Να υπολογισθεί πόσο θα απέχουν τα σώματα όταν σταματήσουν.

**Μονάδες 6**

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του επιπέδου και κάθε σώματος είναι  $\mu = 0,1$ .

Δίνεται  $g = 10 \frac{m}{s^2}$

Ένας σκοπευτής έχει την κάνη του όπλου του οριζόντια και σημαδεύει στο κέντρο ενός μεγάλου στόχου που βρίσκεται σε απόσταση  $S = 200 \text{ m}$  από την έξοδο της κάνης. Η σφαίρα κτυπά το στόχο σε απόσταση  $y = 1,25 \text{ m}$  πιο κάτω από το κέντρο του. Η μάζα του όπλου είναι  $M = 4 \text{ kg}$  (χωρίς τη σφαίρα) και η μάζα της σφαίρας  $m = 0,005 \text{ kg}$ . Να υπολογιστούν:

**Δ1)** το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας τη στιγμή που φεύγει από την κάνη του όπλου,

*Μονάδες 6*

**Δ2)** η ενέργεια που εκλύεται κατά την εκπυρσοκρότηση αν θεωρηθεί ότι όλη η εκλυόμενη ενέργεια εμφανίζεται με τη μορφή κινητικής ενέργειας του συστήματος όπλο-σφαίρα μετά την κρούση,

*Μονάδες 7*

**Δ3)** η μέση τιμή της δύναμης που επιταχύνει τη σφαίρα όσο αυτή βρίσκεται μέσα στην κάνη του όπλου, αν το χρονικό διάστημα μεταξύ της εκπυρσοκρότησης και της εξόδου της από την κάνη είναι  $\Delta t = 0,004 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ4)** το μέτρο της μεταβολής της ορμής της σφαίρας από τη στιγμή που εγκαταλείπει την κάνη μέχρι τη στιγμή που κτυπά το στόχο.

*Μονάδες 6*

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

Ένας πύραυλος μάζας  $M = 4 \cdot 10^4 \text{ kg}$ , κινείται ευθύγραμμα, σε περιοχή ασήμαντης βαρύτητας, με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 200 \text{ m/s}$ . Ξαφνικά, με μια έκρηξη ο πύραυλος χωρίζεται σε δύο κομμάτια με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  για τις οποίες ισχύει  $m_1 = 3m_2$ . Το πρώτο, κομμάτι μάζας  $m_1$ , αμέσως μετά την έκρηξη έχει ταχύτητα  $\vec{v}_1$  μέτρου  $v_1 = 400 \text{ m/s}$ , στην ίδια κατεύθυνση με την αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . Να προσδιορίσετε:

Δ1) Την ταχύτητα  $\vec{v}_2$  του δεύτερου κομματιού.

*Μονάδες 6*

Δ2) Τη μεταβολή ορμής  $\vec{\Delta p}_1$  και  $\vec{\Delta p}_2$  του κάθε κομματιού εξαιτίας της έκρηξης. Τι παρατηρείτε;

*Μονάδες 6*

Δ3) Την ενέργεια που ελευθερώθηκε λόγω της έκρηξης.

*Μονάδες 6*

Δ4) Αν υποθέσετε ότι η έκρηξη, δηλαδή η διάσπαση του πυραύλου στα δύο κομμάτια του διαρκεί χρονικά  $\Delta t = 0,2 \text{ s}$ , να προσδιορίσετε τη μέση δύναμη που δέχτηκε κάθε ένα από τα δύο κομμάτια στα οποία χωρίστηκε ο πύραυλος κατά τη διάρκεια της κρούσης.

*Μονάδες 7*

Ένα βλήμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  εκτοξεύεται κατακόρυφα από το έδαφος με ταχύτητα  $v_0 = 100 \text{ m/s}$ . Το βλήμα, 2 δευτερόλεπτα μετά την εκτόξευσή του διασπάται (λόγω έκρηξης) σε δύο ίσα κομμάτια. Το ένα από αυτά συνεχίζει να κινείται προς τα πάνω και φτάνει σε ύψος  $h = 5 \text{ m}$  από το σημείο της έκρηξης. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**Δ1)** Ποια η ταχύτητα του βλήματος ελάχιστα πριν την έκρηξη;

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να υπολογιστούν τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο κομματιών αμέσως μετά την έκρηξη;

**Μονάδες 8**

**Δ3)** Να ελέγξετε αν κατά την έκρηξη διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Τα δύο θραύσματα από την έκρηξη κάποια στιγμή θα πέσουν στο έδαφος και θα ακινητοποιηθούν. Να βρείτε το ποσό της εκλυόμενης θερμότητας, συνολικά και για τα δύο θραύσματα, κατά την πρόσκρουσή τους στο έδαφος.

**Μονάδες 6**

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



Ένας αθλητής του βόλεϊ, εκτελεί σερβίς με άλμα. Το χέρι του αθλητή χτυπά την μπάλα όταν αυτή βρίσκεται στο ανώτερο σημείο, όπου έχει μηδενική ταχύτητα, ασκώντας της μέση οριζόντια δύναμη  $F = 600 \text{ N}$  για χρονικό διάστημα  $\Delta t = 0,01 \text{ s}$ . Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η μπάλα να φεύγει από το χέρι του αθλητή με οριζόντια ταχύτητα  $v_0$ , καθώς δεχόμαστε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας μεταβάλλει ασήμαντα την ταχύτητα στον κατακόρυφο άξονα στο χρονικό διάστημα  $\Delta t$ .

**Δ1)** Αν η μάζα της μπάλας του βόλεϊ είναι περίπου ίση με  $300 \text{ g}$ , υπολογίστε την ταχύτητα  $v_0$ .

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Αν θεωρήσετε ότι το ύψος του φιλέ είναι ίσο με  $2,5 \text{ m}$  και ότι ο αθλητής χτυπά το σερβίς από απόσταση ίση με  $10 \text{ m}$  πίσω από το φιλέ, υπολογίστε από ποιο ύψος πρέπει να φύγει η μπάλα ώστε να περάσει εφαπτομενικά από το φιλέ.

*Μονάδες 7*

**Δ3)** Υπολογίστε την ταχύτητα που έχει η μπάλα τη στιγμή που διέρχεται εφαπτομενικά από το φιλέ του βόλεϊ.

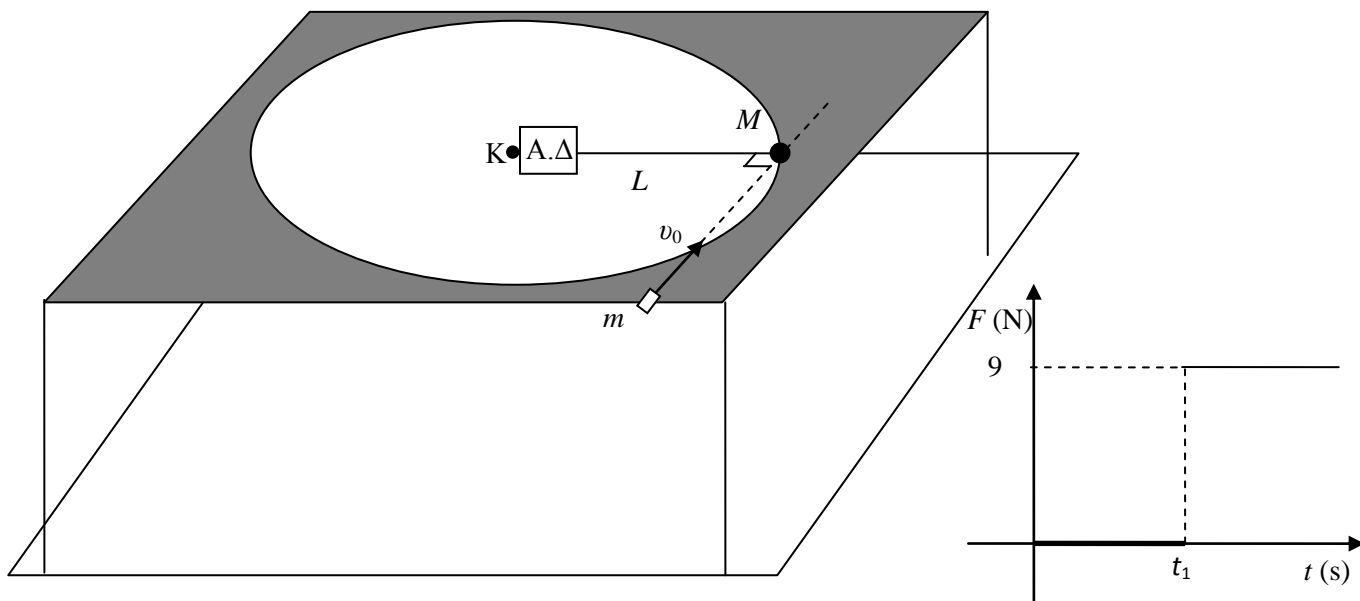
*Μονάδες 5*

**Δ4)** Υπολογίστε το έργο της δύναμης του βάρους καθώς και την μέση ισχύ του βάρους από τη στιγμή που η μπάλα φεύγει από το χέρι του αθλητή μέχρι τη στιγμή που διέρχεται εφαπτομενικά από το φιλέ.

*Μονάδες 7*

Δίνεται  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , ενώ θεωρήσετε ότι η αντίσταση από τον αέρα είναι αμελητέα.

Πάνω σε ένα τραπέζι βρίσκεται ακίνητο σώμα μάζας  $M = 3 \text{ kg}$  δεμένο με τη βοήθεια ενός αισθητήρα δύναμης (Α.Δ) από ένα σημείο Κ στην άκρη νήματος μήκους  $L = 1 \text{ m}$  όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Κάποια στιγμή εκτοξεύουμε σώμα μάζας  $m = 1 \text{ kg}$  που βρίσκεται στην άκρη του τραπεζιού και μπορεί να ολισθαίνει πάνω σε αυτό έχοντας συντελεστή τριβής  $\mu = 0,4$  με ταχύτητα  $v_0$ , η προέκταση της οποίας σχηματίζει γωνία  $90^\circ$  με το νήμα, οπότε το σώμα μάζας  $m$  σφηνώνεται στο σώμα μάζας  $M$  και σχηματίζεται συσσωμάτωμα. Το συσσωμάτωμα κινείται χωρίς τριβή στο τραπέζι. Τα δεδομένα από τον αισθητήρα δύναμης φαίνονται, επεξεργασμένα, στην ακόλουθη γραφική παράσταση.



Δ1) Εξηγήστε τι συμβαίνει τη χρονική στιγμή  $t_1$ , κατά την οποία αλλάζει το μέτρο της δύναμης.

**Μονάδες 4**

Δ2) Υπολογίστε την ταχύτητα που αποκτά το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση.

**Μονάδες 5**

Δ3) Υπολογίστε την ταχύτητα του σώματος μάζας  $m$  λίγο πριν την κρούση καθώς και την ενέργεια που μετατρέπεται σε θερμική κατά την κρούση.

**Μονάδες 8**

Δ4) Αν η απόσταση που διανύει το σώμα μάζας  $m$  από τη θέση που εκτοξεύτηκε μέχρι τη θέση που συγκρούστηκε πλαστικά με το σώμα μάζας  $M$  είναι  $2 \text{ m}$ , υπολογίστε την ταχύτητα εκτόξευσης  $v_0$ .

**Μονάδες 8**

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

**ΘΕΜΑ Δ**

Σώμα μάζας  $M = 4 \text{ kg}$  είναι δεμένο στην άκρη νήματος μήκους  $L = 1 \text{ m}$  και ισορροπεί κατακόρυφα. Κάποια στιγμή ανυψώνουμε το σώμα, σε κατακόρυφη απόσταση  $H = 45 \text{ cm}$  από την αρχική του θέση, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα, και το αφήνουμε ελεύθερο.

**Δ1)** Υπολογίστε την ταχύτητα που έχει το σώμα μάζας  $M$  όταν περνά από την κατακόρυφο.

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Τη στιγμή που το σώμα μάζας  $M$  διέρχεται από την 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;

**Μονάδες 5**

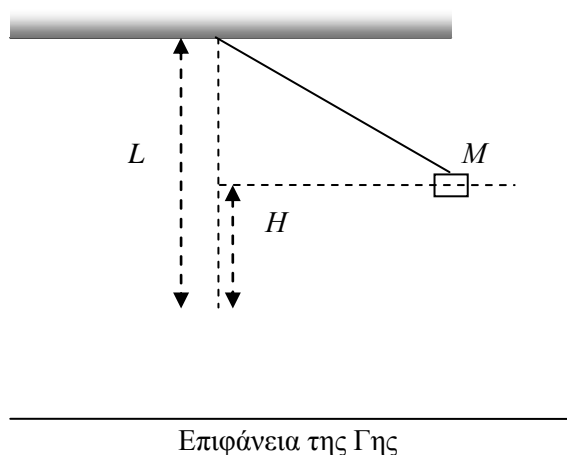
**Δ3)** Υπολογίστε τη μεταβολή του μέτρου της δύναμης που ασκεί το νήμα στο σώμα μάζας  $M$  και στο συσσωμάτωμα αμέσως πριν και αμέσως μετά την κρούση.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** 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 να σχηματίζει με την κατακόρυφο γωνία  $\theta$ , για την οποία  $\sin\theta = 0,8$ ;

**Μονάδες 8**

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.



Ένα σώμα Α μάζας 2 kg κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 12 \text{ m/s}$  και συγκρούεται με ακίνητο σώμα Β. Μετά την κρούση τα δύο σώματα κινούνται σαν ένα σώμα με την ίδια ταχύτητα. Κατά τη κρούση αυτή, το σώμα Α σώμα χάνει το 75% της κινητικής του ενέργειας.

Δ1) Να υπολογισθεί το μέτρο της ταχύτητας των δύο σωμάτων μετά την κρούση.

*Μονάδες 6*

Δ2) Να βρεθεί η μάζα του σώματος Β.

*Μονάδες 6*

Δ3) Να βρεθεί η μεταβολή του μέτρου της ταχύτητας και το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος Α.

*Μονάδες 6*

Δ4) Αν τα δύο σώματα μετά την κρούση δεν είχαν την ίδια ταχύτητα, αλλά το σώμα Α εκινείτο ομόρροπα με την αρχική κατεύθυνση κίνησής και με ταχύτητα μέτρου  $v_1' = 1 \text{ m/s}$ , ποια θα ήταν η ταχύτητα του σώματος Β (μέτρο και κατεύθυνση);

*Μονάδες 7*