

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΟΡΜΗ

1. Δύο σφαίρες αποτελούν σύστημα σωμάτων. Να μελετήσετε τις παρακάτω προτάσεις:

(α) Η συνολική μάζα ενός κλειστού συστήματος σωμάτων μπορεί να μεταβάλλεται.

(β) Η ολική ορμή του συστήματος σωμάτων διατηρείται πάντα σταθερή.

(γ) Κατά την αλληλεπίδραση των σφαιρών, οι οποίες αποτελούν ένα μονωμένο σύστημα, οι μεταβολές των ορμών τους είναι αντίθετες.

2. Σημειακό αντικείμενο μάζας m , κινούμενο με ταχύτητα v , συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με αρχικά ακίνητο σημειακό αντικείμενο μάζας M , το οποίο είναι ελεύθερο να κινηθεί. Αν το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του βλήματος που μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια, κατά τη διάρκεια της κρούσης, είναι 75%, τότε :

(α) $M = 3 \cdot m$, **(β)** $M = m$, **(γ)** $M = \frac{m}{3}$

3. Δύο σημειακά αντικείμενα 1 και 2, τα οποία κινούνται στην ευθεία που ορίζουν, συγκρούονται. Αν $|\Delta p_1|$ είναι το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σημειακού αντικειμένου 1 και $|\Delta p_2|$ το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σημειακού αντικειμένου 2 κατά τη διάρκεια της κρούσης τους, τότε:

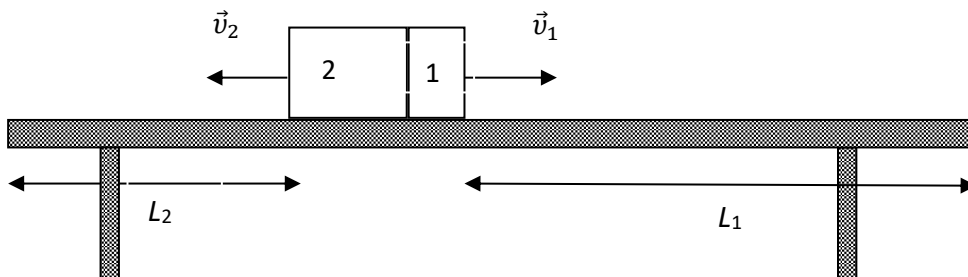
(α) $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$, **(β)** $|\Delta p_1| = -|\Delta p_2|$, **(γ)** $|\Delta p_1| = |\Delta p_2| = 0$

4. Δύο παγοδρόμοι, με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα (με $m_1 \neq m_2$), στέκονται ακίνητοι ο ένας απέναντι στον άλλο, πάνω σε ένα οριζόντιο παγοδρόμιο. Κάποια στιγμή ο πρώτος σπρώχνει το δεύτερο με αποτέλεσμα να κινηθούν απομακρυνόμενοι με ταχύτητες σταθερού μέτρου. Κάποια επόμενη χρονική στιγμή οι αποστάσεις που έχουν διανύσει είναι x_1 και x_2 αντίστοιχα. Αν αγνοήσουμε όλων των ειδών τις τριβές τότε ισχύει:

(α) $\frac{x_1}{x_2} = \frac{m_1}{m_2}$, **(β)** $\frac{x_1}{x_2} = \frac{m_2}{m_1}$, **(γ)** $\frac{x_1}{x_2} = 1$

5. Σώμα βρίσκεται αρχικά ακίνητο και απέχει αποστάσεις L_1 και L_2 από τις άκρες ενός λείου, οριζόντιου τραπέζιου. Κάποια στιγμή το σώμα εκρήγνυται σε δύο κομμάτια με μάζες $m_2 = 4 \cdot m_1$. Αν τα δύο κομμάτια φτάνουν ταυτόχρονα στις άκρες του τραπέζιου, τότε ισχύει:

(α) $L_1 = \frac{L_2}{4}$, **(β)** $L_1 = 4 \cdot L_2$, **(γ)** $L_1 = 2 \cdot L_2$



6. Δύο μάζες m_1 και $m_2 = 3m_1$ κινούνται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητες αντίθετης κατεύθυνσης και μέτρου u_1 και $u_2 = 4u_1$ αντίστοιχα. Οι μάζες συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά. Η ταχύτητα που αποκτά το συσσωμάτωμα, το οποίο δημιουργείται στην κρούση, έχει μέτρο

(α) $\frac{3u_1}{4}$, **(β)** $\frac{4u_1}{5}$, **(γ)** $\frac{11u_1}{4}$

7. Ένα σώμα είναι αρχικά ακίνητο. Το σώμα εκρήγνυται και χωρίζεται σε δύο κομμάτια (θραύσματα) (1) και (2), με μάζες $m_1 \neq m_2$.

Για τα μέτρα της μεταβολής της ορμής και τις μεταβολές της κινητικής ενέργειας των δύο κομματιών ισχύει:

α. $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$, $\Delta K_1 = \Delta K_2$.

β. $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$, $\Delta K_1 \neq \Delta K_2$.

γ. $|\Delta p_1| \neq |\Delta p_2|$, $\Delta K_1 \neq \Delta K_2$.

8. Δύο σώματα (1) και (2), έχουν μάζες αντίστοιχα m_1 και m_2 , για τις οποίες ισχύει η σχέση $m_2 = 4 \cdot m_1$. Τα δύο σώματα κινούνται με ταχύτητες \vec{v}_1 , \vec{v}_2 , αντίστοιχα, και οι κινητικές τους ενέργειες είναι ίσες ($K_1 = K_2$).

Για τα μέτρα των ορμών των δύο σωμάτων, ισχύει ότι:

(α) είναι ίσα

(β) το μέτρο της ορμής του σώματος (1) είναι διπλάσιο από το μέτρο της ορμής του σώματος (2)

(γ) το μέτρο της ορμής του σώματος (2) είναι διπλάσιο από το μέτρο της ορμής του σώματος (1)

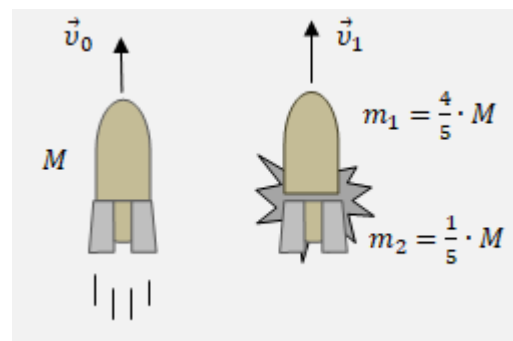
9. Ένας πύραυλος μάζας M , κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα \vec{v}_0 , εκτός πεδίου βαρύτητας. Κάποια στιγμή, μια προγραμματισμένη εσωτερική έκρηξη, διασπά τον πύραυλο σε δύο κομμάτια (1) και (2), με μάζες αντίστοιχα $m_1 = \frac{4}{5} \cdot M$ και $m_2 = \frac{1}{5} \cdot M$.

Αν αμέσως μετά την έκρηξη, το κομμάτι (2) δεν έχει ταχύτητα, τότε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του κομματιού (1), εξαιτίας της έκρηξης, είναι:

(α) $|\Delta p_1| = 0$,

(β) $|\Delta p_1| = \frac{1}{5} \cdot M \cdot v_0$,

(γ) $|\Delta p_1| = \frac{5}{4} \cdot M \cdot v_0$



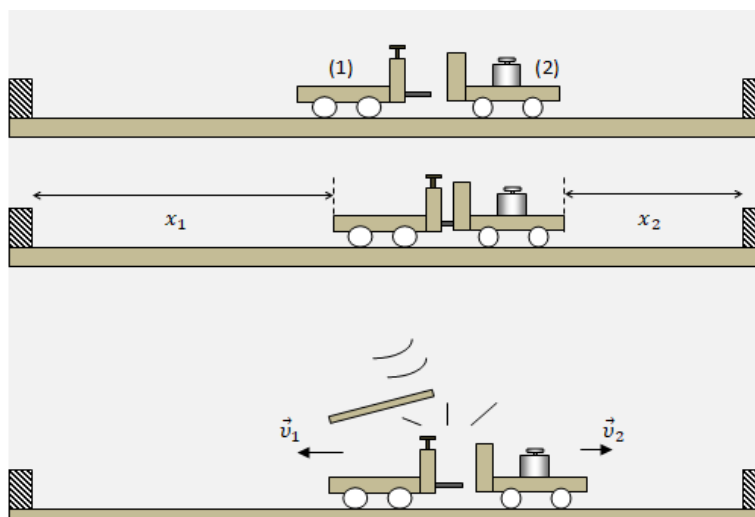
10. Μια ομάδα μαθητριών και μαθητών, με τη βοήθεια της/του καθηγήτριας/καθηγητή τους, εκτέλεσαν ένα πείραμα για να επιβεβαιώσουν την αρχή διατήρησης της ορμής σε μονωμένο σύστημα σωμάτων. Στο εργαστήριό τους βρήκαν αμαξίδια, που μερικά είχαν και έμβολο, το οποίο ήταν δυνατόν να συμπίεζεται και να σταθεροποιείται συμπιεσμένο. Μια ασφάλεια, στο πάνω μέρος του αμαξιδίου, μπορεί να απελευθερώνει το συμπιεσμένο έμβολο, με ένα μικρό κτύπημα, ώστε να ξαναβρεθεί στην αρχική του θέση.

Αρχικά ζύγισαν το αμαξίδιο με το έμβολο και βρήκαν τη μάζα του $m_1 = 400$ g. Σε ένα δεύτερο αμαξίδιο χωρίς έμβολο, τοποθέτησαν ένα βαριδί και ζυγίζοντας βρήκαν τη συνολική του μάζα $m_2 = 800$ g (σχήμα 1). Συμπίεσαν το έμβολο του αμαξιδίου (1) και το έφεραν σε επαφή με το αμαξίδιο (2), έτσι ώστε να είναι αρχικά ακίνητα και τα δύο, στην ίδια οριζόντια διεύθυνση (σχήμα 2).

Με ένα ξαφνικό κτύπημα στην ασφάλεια του αμαξιδίου (1), το έμβολο απελευθερώνεται, εκτινάσσεται και από τις εσωτερικές δυνάμεις δράσης-αντίδρασης τα δύο αμαξίδια κινούνται αντίθετα μέχρι να κτυπήσουν σε καλά στερεωμένα εμπόδια στις δύο άκρες του πάγκου.

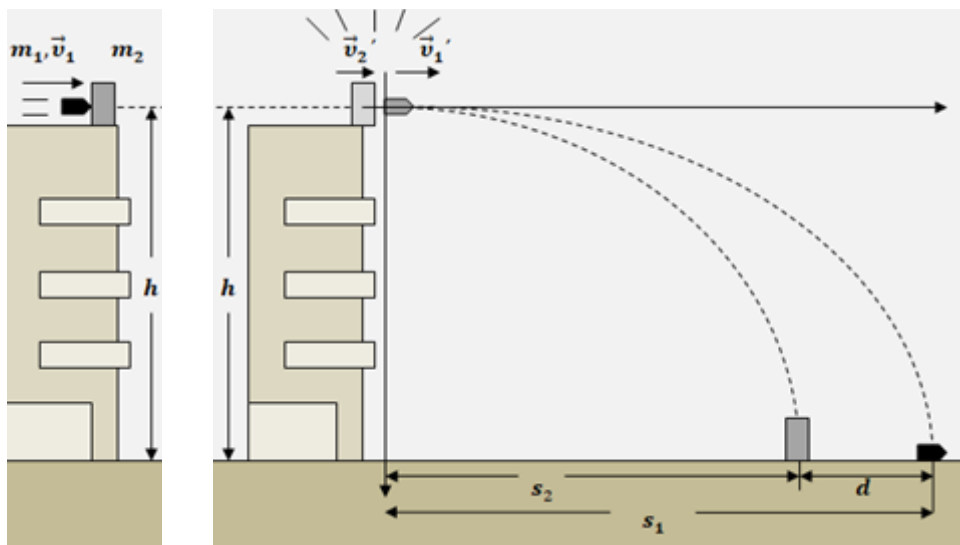
Εκτέλεσαν το πείραμα αρκετές φορές, μέχρι να βρουν αρχική θέση στο σύστημα, τέτοια που τα αμαξίδια να κτυπούν ταυτόχρονα στα εμπόδια αυτά. Βρήκαν τελικά ότι αυτό συμβαίνει όταν το αμαξίδιο (1) απέχει αρχικά από το δικό του εμπόδιο $x_1 = 80$ cm και το αμαξίδιο (2) απέχει $x_2 = 40$ cm από το εμπόδιο της δικής του πλευράς (σχήμα 3).

Ο καθηγητής (καθηγήτρια) τους είπε ότι μπορούν θεωρήσουν ομαλή και ευθύγραμμη την κίνηση των δύο αμαξιδίων μετά την εκτόξευσή τους, εξαιτίας της κύλισης των τροχών. Πιστεύετε ότι κατάφεραν να δείξουν ότι ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής, στο σύστημα των σωμάτων;



ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΟΡΜΗ

1. Ένα μικρό βλήμα, μάζας $m_1 = 50 \text{ g}$, το οποίο κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 84 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, συγκρούεται με ένα μικρό κιβώτιο, μάζας $m_2 = 200 \text{ g}$, το οποίο είναι αρχικά ακίνητο στην άκρη της ταράτσας ενός ψηλού κτιρίου, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το βλήμα διαπερνά το κιβώτιο, με μια κρούση ασήμαντης διάρκειας, βγαίνει από αυτό με οριζόντια ταχύτητα \vec{v}_1' , ενώ το κιβώτιο έχει αποκτήσει και αυτό οριζόντια ταχύτητα \vec{v}_2' . Τα δύο σώματα έχουν ασήμαντες διαστάσεις σε σχέση με το χώρο στον οποίο κινούνται, ώστε να μπορούν να θεωρηθούν σημειακά αντικείμενα. Το σημείο της κρούσης είναι σε ύψος $h = 20 \text{ m}$ από το οριζόντιο έδαφος στη βάση του κτιρίου και οι αντιστάσεις του αέρα μπορούν να αγνοηθούν στις κινήσεις των δύο σωμάτων. Τα δύο σώματα εκτελούν οριζόντιες βολές και κτυπούν στο έδαφος σε σημεία που απέχουν μεταξύ τους $d = 8 \text{ m}$, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας θεωρείται $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Να υπολογίσετε:

- 1.** Τη χρονική διάρκεια της οριζόντιας βολής κάθε σώματος, από τη στιγμή της κρούσης, μέχρι να κτυπήσει στο έδαφος.
- 2.** Τα μέτρα των ταχυτήτων v_1', v_2' των δύο σωμάτων αμέσως μετά την κρούση.
- 3.** Το μέτρο της μεταβολής της ορμής κάθε σώματος εξαιτίας της κρούσης.
- 4.** Τις οριζόντιες αποστάσεις s_1, s_2 στις οποίες έφτασαν τα δύο σώματα πάνω στο έδαφος.

2. Ένας πύραυλος μάζας $m=1200 \text{ kg}$ εκτοξεύεται από την επιφάνεια της Γης με αρχική ταχύτητα $u_0=100\text{m/s}$ κατακόρυφα προς τα πάνω. Κάποια στιγμή φθάνει στο ανώτερο σημείο στο οποίο σταματά στιγμιαία. Εκείνη τη στιγμή εκρήγνυται σε 3 κομμάτια Α, Β και Γ. Το κομμάτι Α μάζας $m_1=m/3$ αποκτά οριζόντια ταχύτητα $u_A=30 \text{ m/s}$, ενώ το κομμάτι Β, μάζας $m_B=500 \text{ kg}$, εξακολουθεί να παραμένει ακίνητο και μετά την έκρηξη. Θεωρούμε ότι για όλες τις κινήσεις η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$, παραμένει σταθερή και ότι δεν υπάρχει ατμόσφαιρα. Να υπολογίσετε:

- 1.** Το μέγιστο ύψος στο οποίο θα φθάσει ο πύραυλος.
- 2.** Την ταχύτητα του κομματιού Γ, αμέσως μετά την έκρηξη.
- 3.** Σε ποια θέση θα προσγειωθεί το κομμάτι Α ως προς το σημείο της έκρηξης.
- 4.** Πόσο απέχουν τα κομμάτια Α και Γ την στιγμή $t=3\text{s}$ μετά την έκρηξη.

3. Δύο αυτοκινητάκια από παιδικό παιχνίδι, με μάζες $m_1 = 250 \text{ g}$ και $m_2 = 300 \text{ g}$ αντίστοιχα, κινούνται σε κυκλική πίστα ακτίνας $R = \frac{200}{\pi} \text{ cm}$ και πραγματοποιούν ομαλή κυκλική κίνηση με ταχύτητες μέτρου $v_1 = 40 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ και $v_2 = 50 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ αντίστοιχα. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Να υπολογίσετε:

- 1.** Τις περιόδους περιστροφής των δύο αυτοκινήτων T_1 και T_2 .

2. Το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών συναντήσεων των αυτοκινήτων, δεδομένου ότι κινούνται κατά την ίδια φορά.

Ξαφνικά, το δεύτερο αυτοκινητάκι ξεφεύγει από την πορεία του. Κινούμενο ευθύγραμμα προσκρούει κάθετα στον προστατευτικό ελαστικό τοίχο της πίστας και γυρίζει προς τα πίσω με ταχύτητα μέτρου $v_3 = 20 \frac{cm}{s}$. Αν η πρόσκρουση διαρκεί $\Delta t = 0,07s$ να υπολογιστούν:

3. Η μέση δύναμη κατά μέτρο, διεύθυνση και φορά που δέχθηκε το αυτοκινητάκι από τον προστατευτικό τοίχο της πίστας κατά την πρόσκρουση.

4. Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμική ενέργεια κατά την πρόσκρουση.

4. Ένα σώμα, μάζας $m_1 = 0,2 \text{ kg}$ είναι δεμένο στο άκρο νήματος του οποίου το άλλο άκρο είναι στερεωμένο σε σταθερό σημείο, εκτελεί κυκλική κίνηση πάνω σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου βλέπετε στο διπλανό σχήμα).

Το μήκος του νήματος είναι $l = 0,5 \text{ m}$ και η γραμμική ταχύτητα του σώματος έχει σταθερό μέτρο $v = 10 \text{ m/s}$.

1. Να βρεθούν η γωνιακή ταχύτητα ω , η περίοδος T και η κεντρομόλος επιτάχυνση a_k του σώματος.

Κάποια στιγμή το νήμα κόβεται και το σώμα κινείται ευθύγραμμα. Στην πορεία του συναντάει δεύτερο ακίνητο σώμα από πλαστελίνη μάζας $m_2 = 0,8 \text{ kg}$ και συγκρούεται με αυτό πλαστικά.

2. Να υπολογιστεί το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 το οποίο έχει μεταφερθεί στο συσσωμάτωμα.

Το συσσωμάτωμα, φθάνει στην άκρη του τραπεζιού και εκτελεί οριζόντια βολή.

Η μέγιστη οριζόντια μετατόπιση του συσσωματώματος από το σημείο από το οποίο βάλλεται είναι $s = 0,8 \text{ m}$.

3. Να βρεθεί το ύψος του τραπεζιού.

4. Να βρεθεί η χρονική στιγμή t_1 κατά την οποία η ταχύτητα του συσσωματώματος είναι $v_\sigma = \sqrt{2} \cdot V$, όπου V η ταχύτητα με την οποία εγκαταλείπει το τραπέζι το συσσωμάτωμα.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$. Αγνοήστε τριβές και την αντίσταση του αέρα.

