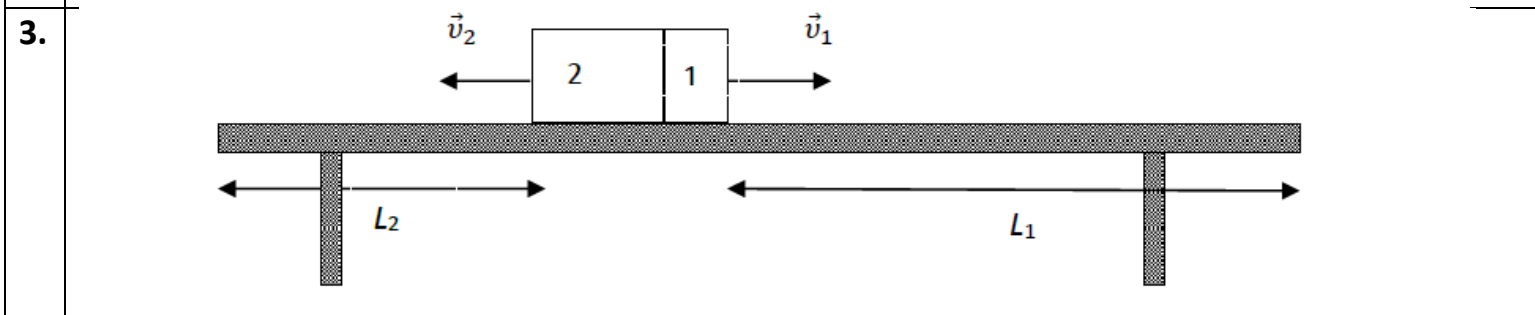


1. Δύο παγοδρόμοι, με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα (με $m_1 \neq m_2$), στέκονται ακίνητοι ο ένας απέναντι στον άλλο, πάνω σε ένα οριζόντιο παγοδρόμιο. Κάποια στιγμή ο πρώτος σπρώχνει το δεύτερο με αποτέλεσμα να κινηθούν απομακρυνόμενοι με ταχύτητες σταθερού μέτρου. Κάποια επόμενη χρονική στιγμή οι αποστάσεις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

$$(\alpha) \frac{x_1}{x_2} = \frac{m_1}{m_2} \quad , \quad (\beta) \frac{x_1}{x_2} = \frac{m_2}{m_1} \quad , \quad (\gamma) \frac{x_1}{x_2} = 1$$

2. Μια βόμβα μάζας m βρίσκεται στιγμιαία ακίνητη σε ύψος H από την επιφάνεια της Γης. Τη στιγμή εκείνη εκρήγνυται σε δύο κομμάτια. Το πρώτο κομμάτι έχει μάζα m_1 και το δεύτερο m_2 , ενώ τα δύο κομμάτια εκτοξεύονται οριζόντια με ταχύτητες μέτρων v_1 και v_2 αντίστοιχα. Αν γνωρίζετε ότι το βεληνεκές S_2 του δεύτερου κομματιού είναι διπλάσιο του βεληνεκούς S_1 του πρώτου κομματιού τότε, οι μάζες m_1 και m_2 ικανοποιούν τη σχέση:

$$(\alpha) \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{4} \quad , \quad (\beta) \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2} \quad , \quad (\gamma) \frac{m_1}{m_2} = 2$$



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:

$$(\alpha) L_1 = \frac{L_2}{4} \quad , \quad (\beta) L_1 = 4 \cdot L_2 \quad , \quad (\gamma) L_1 = 2 \cdot L_2$$

4. Μια βόμβα μάζας m βρίσκεται στιγμιαία ακίνητη σε ύψος H από την επιφάνεια της Γης. Τη στιγμή εκείνη, εκρήγνυται σε δύο κομμάτια, που εκτοξεύονται οριζόντια με ταχύτητες μέτρου v_1 και v_2 αντίστοιχα. Αν γνωρίζετε ότι το οριζόντιο βεληνεκές S_2 του δεύτερου κομματιού είναι διπλάσιο του οριζόντιου βεληνεκούς S_1 του πρώτου κομματιού τότε, τα μέτρα των ταχυτήτων v_1 και v_2 ικανοποιούν τη σχέση:

$$(\alpha) \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{4} \quad , \quad (\beta) \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2} \quad , \quad (\gamma) \frac{v_1}{v_2} = 2$$

5. Πάνω σε λείο οριζόντιο μονωτικό επίπεδο βρίσκεται ένα σώμα Σ_1 μάζας m_1 και θετικού φορτίου q_1 . Στο ίδιο οριζόντιο μονωτικό επίπεδο και σε απόσταση r από το σώμα Σ_1 βρίσκεται σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 2m_1$ και αρνητικού φορτίου q_2 . Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 αφήνονται ταυτόχρονα ελεύθερα τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$. Κάποια επόμενη χρονική στιγμή t_1 οι κινητικές ενέργειες των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 είναι K_1 και K_2 αντίστοιχα. Ο λόγος $\frac{K_1}{K_2}$ ισούται με:

$$(\alpha) \frac{K_1}{K_2} = 1 \quad \quad \quad (\beta) \frac{K_1}{K_2} = \frac{1}{2} \quad \quad \quad (\gamma) \frac{K_1}{K_2} = 2$$

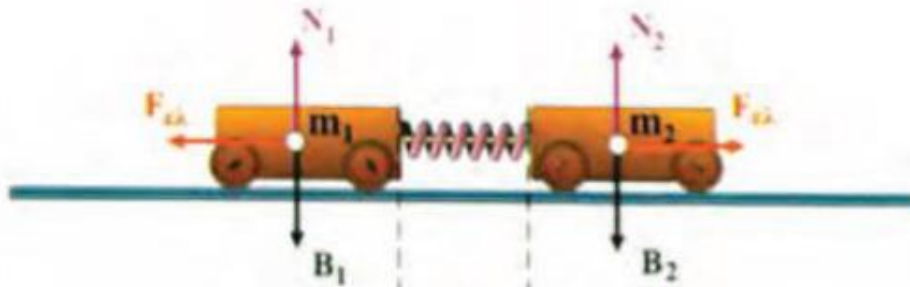
6. Ένα αυτοκίνητο με μάζα M κινείται με σταθερή ταχύτητα \vec{v} πάνω σε οριζόντιο δρόμο. Στη πορεία του συναντά ακίνητο κιβώτιο που έχει μάζα $m_1 = \frac{M}{20}$ και συγκρούεται με αυτό πλαστικά δημιουργώντας συσσωμάτωμα. Το συσσωμάτωμα, αυτοκίνητο-κιβώτιο, αποκτά ταχύτητα \vec{V} , αμέσως μετά τη κρούση. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του αυτοκινήτου κατά την κρούση είναι ίσο με:

$$(\alpha) \frac{4Mv}{21} \quad , \quad (\beta) \frac{2Mv}{21} \quad , \quad (\gamma) \frac{Mv}{21}$$

7.	<p>Σώμα μάζας $m_1 = 500 \text{ g}$ που κινείται με ταχύτητα $u_1 = +100 \text{ m/s}$ προς την θετική φορά του άξονα xx', συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά, με άλλο σώμα μάζας $m_2 = 2,5 \text{ kg}$ που κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα μέτρου $u_2 = 50 \text{ m/s}$. Η μεταβολή της ορμής του σώματος m_1 θα είναι:</p> <p>(α) $40 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. (β) $-40 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. (γ) $-50 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.</p>
8.	<p>Σώμα που έχει ορμή P, συγκρούεται πλαστικά με άλλο σώμα τριπλάσιας μάζας, το οποίο είναι ακίνητο. Να μελετήσετε τις παρακάτω προτάσεις:</p> <p>(α) Η ορμή του συσσωματώματος είναι $4P$.</p> <p>(β) Η ταχύτητα του συσσωματώματος είναι τετραπλάσια του αρχικά κινούμενου σώματος.</p> <p>(γ) Κατά τη σύγκρουση μεταφέρθηκε από το πρώτο σώμα στο δεύτερο ορμή $\frac{3P}{4}$.</p>
9.	<p>Δύο σφαίρες αποτελούν σύστημα σωμάτων. Να μελετήσετε τις παρακάτω προτάσεις:</p> <p>(α) Η συνολική μάζα ενός κλειστού συστήματος σωμάτων μπορεί να μεταβάλλεται.</p> <p>(β) Η ολική ορμή του συστήματος σωμάτων διατηρείται πάντα σταθερή.</p> <p>(γ) Κατά την αλληλεπίδραση των σφαιρών, οι οποίες αποτελούν ένα μονωμένο σύστημα, οι μεταβολές των ορμών τους είναι αντίθετες.</p>
10.	<p>Μία σταθερή δύναμη F ασκείται σε ένα σώμα στην κατεύθυνση της κίνησής του και σε χρονικό διάστημα Δt προκαλεί μεταβολή στο μέτρο της ορμής του κατά $12 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Αν η δύναμη διπλασιαστεί, τότε σε χρονικό διάστημα $\Delta t_2 = 3\Delta t_1$ η μεταβολή του μέτρου της ορμής που προκαλεί αυτή η δύναμη θα είναι:</p> <p>(α) $24 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$, (β) $36 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$, (γ) $72 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$</p>
11.	<p>Δύο σώματα με μάζες $m_1 = 2 \cdot m$ και $m_2 = m$, που κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις με ταχύτητες ίσου μέτρου $v_1 = v_2 = v$ συγκρούονται πλαστικά. Αν K_1 η κινητική ενέργεια του σώματος μάζας m_1 και K_σ η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος που δημιουργείται, τότε ο λόγος $\frac{K_1}{K_\sigma}$ είναι ίσος με:</p> <p>(α) $\frac{1}{3}$, (β) 3 , (γ) 6</p>
12.	<p>Σφαίρα A, μάζας $m_1 = m$, που κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα μέτρου v και κινητική ενέργεια K, συγκρούεται πλαστικά με άλλη ακίνητη σφαίρα B, διπλάσιας μάζας ($m_2 = 2 \cdot m_1$), που βρίσκεται στο ίδιο δάπεδο. Η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος μετά την κρούση είναι:</p> <p>(α) $\frac{K}{4}$, (β) $\frac{K}{3}$, (γ) $\frac{3 \cdot K}{2}$</p>
13.	<p>Ένα βαγόνι B_1 μάζας $m_1 = 30.000 \text{ kg}$ κινείται με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 4 \text{ m/s}$ και συγκρούεται με ένα άλλο ακίνητο βαγόνι B_2. Αμέσως μετά τη σύγκρουση, το B_2 κινείται με ταχύτητα μέτρου $v_2' = 3 \text{ m/s}$, ενώ το B_1 αναστρέφει την κίνησή του και κινείται με ταχύτητα μέτρου $v_1' = 1 \text{ m/s}$. Η μάζα m_2 του βαγονιού B_2 είναι ίση με</p> <p>(α) 30.000 kg , (β) 50.000 kg , (γ) 40.000 kg</p>
14.	<p>Σώμα μάζας m, το οποίο έχει κινητική ενέργεια K, συγκρούεται πλαστικά με σώμα τετραπλάσιας μάζας. Μετά την κρούση το συσσωματώμα μένει ακίνητο. Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων, κατά την κρούση είναι κατ' απόλυτη τιμή:</p> <p>(α) $\frac{7 \cdot K}{4}$, (β) $\frac{5 \cdot K}{4}$, (γ) K</p>

15.

Ας θεωρήσουμε τα δυο αμαξάκια που φαίνονται στην επόμενη εικόνα. Αυτά έχουν μάζες m_1 και $m_2 = 2m_1$ και μπορούν να κινούνται χωρίς τριβές πάνω στο οριζόντιο δάπεδο. Μεταξύ τους υπάρχει ελατήριο, το οποίο εφάπτεται σε αυτά. Αρχικά το ελατήριο είναι συμπιεσμένο, επειδή τα αμαξάκια συγκρατούνται με ένα λεπτό νήμα. Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα και τα αμαξάκια κινούνται ελεύθερα.



Αν σε χρονικό διάστημα Δt (μετά την απώλεια επαφής με το ελατήριο) το αμαξάκι μάζας m_1 διανύει απόσταση s_1 , τότε στο ίδιο χρονικό διάστημα το άλλο αμαξάκι θα διανύσει απόσταση

$$(\alpha) s_2 = \frac{s_1}{2} \quad , \quad (\beta) s_2 = 2s_1 \quad , \quad (\gamma) s_2 = s_1$$

16.

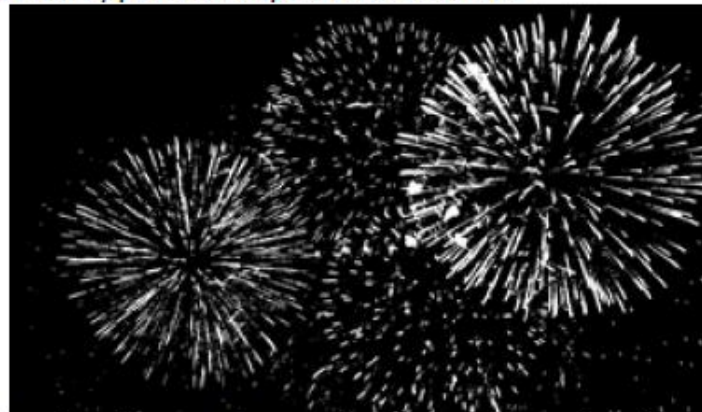
Ένας πύραυλος αποτελείται από δύο τμήματα ίσων μαζών m , και κινείται εκτός ατμόσφαιρας κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα μέτρου v , ενώ οι μηχανές του έχουν τεθεί εκτός λειτουργίας. Κάποια στιγμή τίθεται σε λειτουργία ειδικός μηχανισμός που διαχωρίζει ακαριαία τα δύο τμήματα. Ακολούθως, το πάνω τμήμα συνεχίζει να κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα μέτρου $\frac{3}{2}v$.

Η ταχύτητα του κάτω τμήματος είναι:

$$(\alpha) \frac{v}{3} \quad , \quad (\beta) \frac{v}{2} \quad , \quad (\gamma) \frac{2v}{3}$$

17.

Το κύριο στέλεχος του πυροτεχνήματος εκρήγνυται όταν φτάσει στο ανώτερο ύψος της κατακόρυφης τροχιάς του. Το σφαιρικό σχήμα που αποκτούν τα διάπυρα κομμάτια του πυροτεχνήματος μετά την έκρηξη έχουν αποτυπωθεί όπως φαίνεται στην πιο κάτω εικόνα.



Ποια αρχή της φυσικής δικαιολογεί την εικόνα αυτή αμέσως μετά την έκρηξη;

- (α) Η αρχή διατήρησης της ορμής.
- (β) Η αρχή διατήρησης της δυναμικής ενέργειας.
- (γ) Η αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.

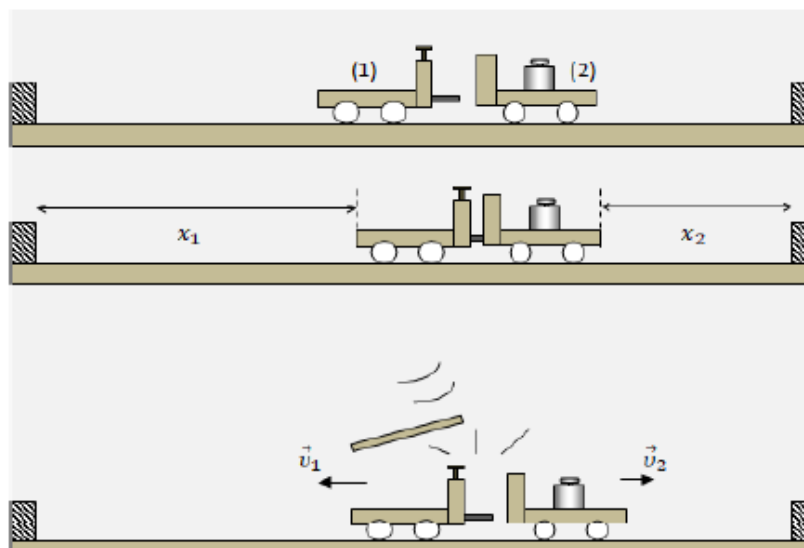
18.

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 συμπιέζεται 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 $m_1 = 400 \text{ g}$.

Σε ένα δεύτερο αμαξίδιο χωρίς έμβολο, τοποθέτησαν ένα βαρίδι και ζυγίζοντας βρήκαν τη συνολική του μάζα $m_2 = 800 \text{ g}$ (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).



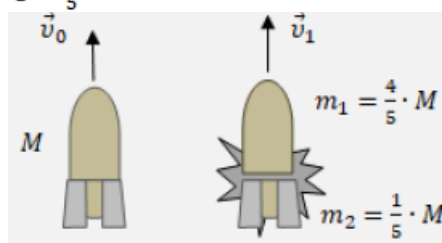
Με ένα ξαφνικό κτύπημα στην ασφάλεια του αμαξιδίου (1), το έμβολο απελευθερώνεται, εκτινάσσεται και από τις εσωτερικές δυνάμεις δράσης-αντίδρασης τα δύο αμαξίδια κινούνται αντίθετα μέχρι να κτυπήσουν σε καλά στερεωμένα εμπόδια στις δύο άκρες του πάγκου. Εκτέλεσαν το πείραμα αρκετές φορές, μέχρι να βρουν 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 $x_1 = 80 \text{ cm}$ και το αμαξίδιο (2) απέχει $x_2 = 40 \text{ cm}$ 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.

2.1.A. Πιστεύετε ότι κατάφεραν να δείξουν ότι ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής, στο σύστημα των σωμάτων;

19.

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:

$$\text{(α)} |\Delta p_1| = 0, \quad \text{(β)} |\Delta p_1| = \frac{1}{5} \cdot M \cdot v_0, \quad \text{(γ)} |\Delta p_1| = \frac{5}{4} \cdot M \cdot v_0$$

20.

Ένα βαγόνι Α με μάζα m συγκρούεται με ένα δεύτερο ακίνητο βαγόνι Β ίσης μάζας και μετά τη σύγκρουση τα δύο βαγόνια κινούνται μαζί σαν ένα σώμα.

Αν K_A είναι η κινητική ενέργεια του βαγονιού Α και K_Σ η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος, τότε

ισχύει: $\text{(α)} K_\Sigma = K_A$, $\text{(β)} K_\Sigma = 2 \cdot K_A$, $\text{(γ)} K_\Sigma = \frac{K_A}{2}$