

A.2 Για ένα σώμα το οποίο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση :

- (α) το μέτρο της ορμής παραμένει σταθερό.
- (β) το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας παραμένει σταθερό.
- (γ) το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης μεταβάλλεται συναρτήσει του χρόνου.
- (δ) η κεντρομόλος επιτάχυνση είναι κάθε χρονική στιγμή παράλληλη στη γραμμική ταχύτητα.

A.3 Υλικό σημείο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση. Αν υποδιπλασιαστεί η ταχύτητα περιστροφής του τότε η κεντρομόλος δύναμη :

- (α) υποδιπλασιάζεται
- (β) διπλασιάζεται
- (γ) υποτετραπλασιάζεται
- (δ) τετραπλασιάζεται

A.4 Ένα σύστημα σωμάτων θεωρείται μονωμένο όταν :

- (α) η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε κάθε σώμα είναι μηδέν.
- (β) η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων στο σύστημα των σωμάτων είναι μηδέν.
- (γ) η ορμή του συστήματος των σωμάτων αυξάνεται με σταθερό ρυθμό.
- (δ) η μόνη εξωτερική δύναμη που επιδρά σε κάθε σώμα είναι η βαρύτητα.

A.5 Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη. **[5 × 1 = 5 μονάδες]**

- (α) Η οριζόντια βολή είναι μια σύνθετη κίνηση η οποία μπορεί να αναλυθεί σε δύο απλούστερες κινήσεις.

- (β) Η περίοδος περιφοράς της Γης γύρω από τον ήλιο είναι μια μέρα.
- (γ) Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής ενός σώματος που κινείται με σταθερή ταχύτητα είναι σταθερός.
- (δ) Η διατήρηση της ενέργειας ισχύει μόνο σε μια ελαστική κρούση.
- (ε) Η κρούση στον μικρόκοσμο ονομάζεται σκέδαση.

Θέμα Β

B.1. Ένα σώμα εκτοξεύεται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου v_0 από ύψος h και φτάνει στο έδαφος έχοντας διανύσει στην οριζόντια διεύθυνση διάστημα S . Αν το ίδιο σώμα εκτοξευτεί οριζόντια από το ίδιο ύψος h με ταχύτητα μέτρου $2v_0$, τότε τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος θα έχει διανύσει στην οριζόντια διεύθυνση διάστημα:

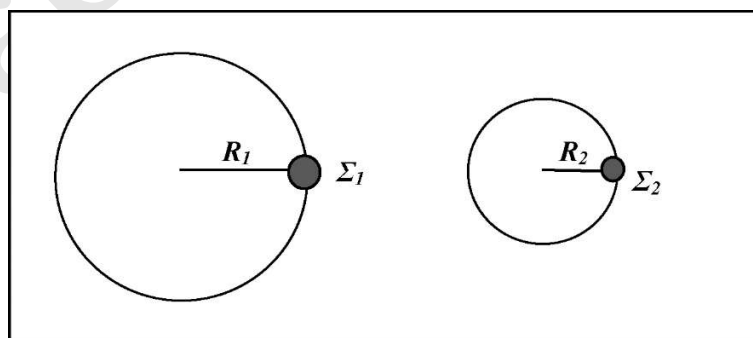
(α) S

(β) $2S$

(γ) $4S$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στις σωστές απαντήσεις. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2+6 = 8 μονάδες]

B.2 Δύο σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 βρίσκονται σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου φαίνεται στο σχήμα), είναι δεμένα με λεπτά μη εκτατά νήματα μήκους R_1 και R_2 αντίστοιχα,



από ακλόνητα σημεία με αποτέλεσμα να εκτελούν κυκλική κίνηση. Έστω ότι οι ακτίνες των τροχιών των δύο σφαιριδίων ικανοποιούν τη σχέση $R_1 =$

$2R_2$ και η περίοδος της κυκλικής κίνησής τους είναι ίδια. Αν a_1 είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ_1 και a_2 είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ_2 , η σχέση που τα συνδέει, είναι :

(α) $a_1 = 2a_2$

(β) $a_1 = 4a_2$

(γ) $a_1 = \frac{a_2}{2}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στις σωστές απαντήσεις. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2+6 = 8 μονάδες]

B.3 Δύο σώματα με μάζες m_1 και $m_2 = 2m_1$ κινούνται σε λείο επίπεδο με ορμές \vec{P}_1 και \vec{P}_2 , συγκρούονται πλαστικά με αποτέλεσμα το σύνολο της μηχανικής ενέργειας του συστήματος να μετατραπεί σε θερμότητα.

Για τις Ορμές των δύο σωμάτων ισχύει ότι:

(α) $\vec{P}_1 = \vec{P}_2$

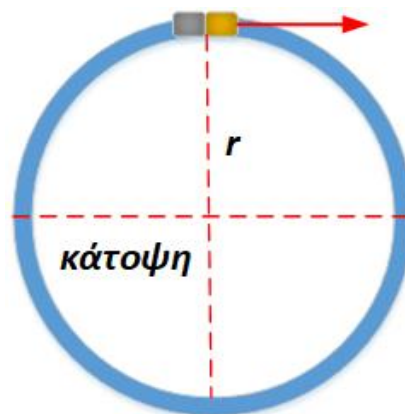
(β) $\vec{P}_1 = -\vec{P}_2$

(γ) $\vec{P}_1 = -2\vec{P}_2$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στις σωστές απαντήσεις. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2+7 = 9 μονάδες]

Θέμα Γ

Ένα μικρό τρενάκι μάζας $m = 3kg$ με δύο βαγόνια κινείται πάνω σε κυκλικές ράγες ακτίνας $r = \frac{2}{\pi}m$ εκτελώντας μία περιστροφή κάθε 2 δευτερόλεπτα με σταθερή ταχύτητα.



Κάποια στιγμή το σημείο σύνδεσης των δύο βαγονιών υφίσταται μια ακαριαία έκρηξη με αποτέλεσμα την αποκόλληση των δύο βαγονιών, τα οποία συνεχίζουν να κινούνται πάνω στις ράγες εκτελώντας επίσης ομαλές κυκλικές κινήσεις.

Η μάζα του ενός βαγονιού είναι $m_1 = 1\text{kg}$ και αμέσως μετά την έκρηξη αποκτά ταχύτητα μέτρου $v_1 = 12\text{m/s}$ στην ίδια κατεύθυνση με την αρχική ταχύτητα του τρένου.

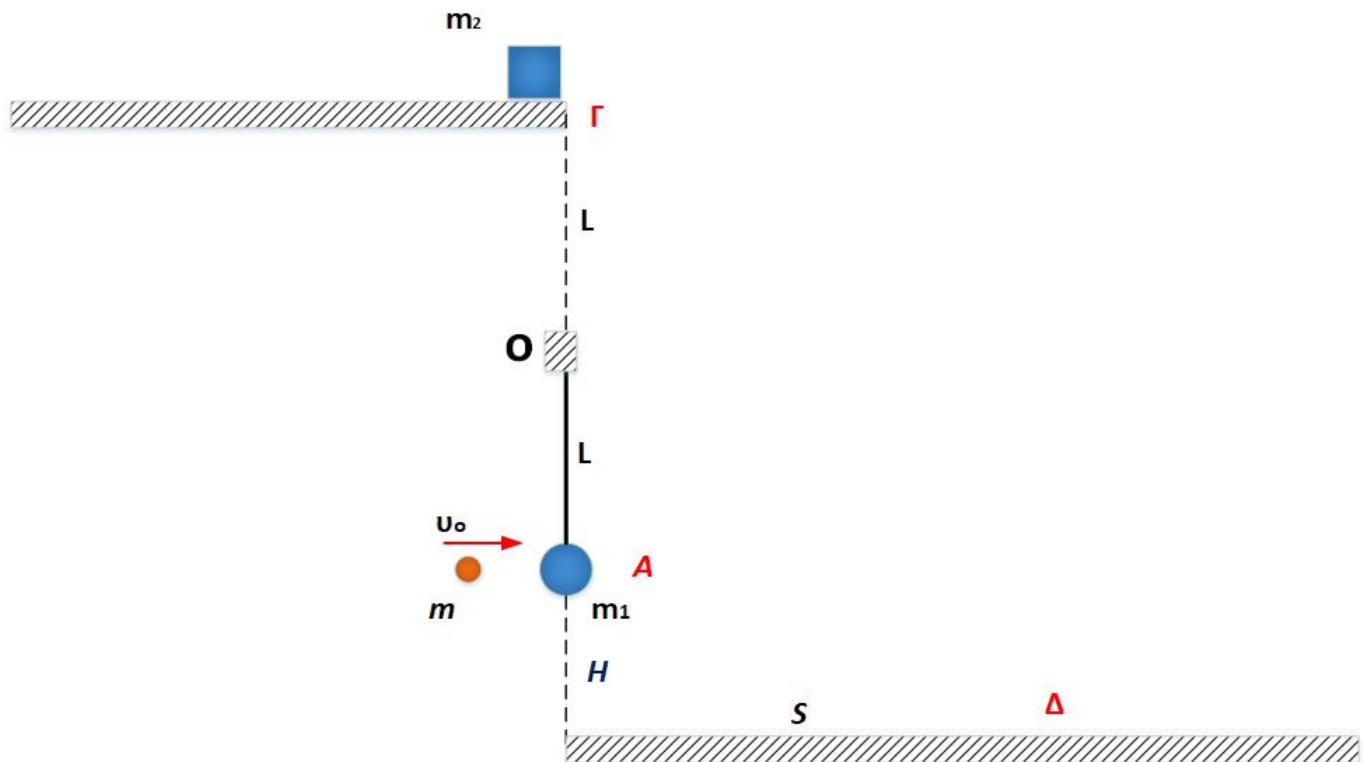
- Γ.1** Να βρεθεί η συχνότητα της κυκλικής κίνησης και η γραμμική ταχύτητα του τρένου πριν την έκρηξη.
- Γ.2** Να βρεθεί το μέτρο και η κατεύθυνση της ταχύτητας του δεύτερου βαγονιού αμέσως μετά την έκρηξη.
- Γ.3** Να υπολογίσετε το ποσό της ενέργειας που ελευθερώνεται από την έκρηξη.
- Γ.4** Να βρεθεί το χρονικό διάστημα μέχρι να συναντηθούν ξανά τα βαγόνια για πρώτη φορά μετά την έκρηξη, καθώς και την γωνία που θα διαγράψει κάθε βαγόνι μέχρι την συνάντησή τους.

Να θεωρήσετε ότι: τα βαγόνια του τρένου είναι σημειακά, ότι δεν αναπτύσσονται τριβές κατά την κίνηση και η διάρκεια της έκρηξης είναι αμελητέα.

[6+6+6+7 μονάδες]

Θέμα Δ

Σφαίρα μάζας $m_1 = 2\text{kg}$, ισορροπεί δεμένη στο ελεύθερο άκρο ενός αβαρούς κατακόρυφου και μη εκτατού νήματος μήκους $L = 2,4\text{m}$ σε ύψος H από το έδαφος (Θέση Α). Κάποια χρονική στιγμή ένα μικρό βλήμα μάζας $m = 0,1\text{kg}$ προσκρούει στην σφαίρα με οριζόντια ταχύτητα $v_0 = 300\text{m/s}$ διαπερνώντας την και εξέρχεται από αυτή με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v = 20\text{m/s}$. Το βλήμα στην συνέχεια φτάνει στο έδαφος (Θέση Δ) έχοντας διανύσει οριζόντια απόσταση $S = 7\text{m}$, ακολουθώντας κατά την κάθοδο του παραβολική τροχιά .



Η σφαίρα στην συνέχεια με την επίδραση της τάσης του νήματος κινείται πάνω σε κυκλική τροχιά κέντρου O και φτάνει στην ανώτερη θέση (θέση Γ), όπου συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο κιβώτιο μάζας m_2 ενώ ταυτόχρονα κόβεται το νήμα.

Το συσσωμάτωμα που θα προκύψει αφού διανύσει διάστημα $S = 2,5m$ στο τραχύ έδαφος σταματάει.

- Δ.1** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας αμέσως μετά την έξοδο του βλήματος από αυτή, καθώς και το ύψος H στο οποίο αρχικά ισορροπούσε.
- Δ.2** Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της ορμής της σφαίρας κατά την κίνηση της από την θέση A στην θέση Γ . Να υπολογίσετε την τάση του νήματος στην θέση Γ της τροχιάς λίγο πριν την πλαστική κρούση.
- Δ.3** Να υπολογιστεί η μάζα m_2 του δεύτερου κιβωτίου και η μεταβολή της ορμής του εξαιτίας της πλαστικής κρούσης.

Δ.4 Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος κατά την κίνηση του μέχρι να σταματήσει.

Δ.5 Να βρείτε το ποσοστό των ενεργειακών απωλειών εξαιτίας της πλαστικής κρούσης.

Δίνεται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$, ο συντελεστής τριβής ολίσθησης ανάμεσα στο δάπεδο και το συσσωμάτωμα $\mu = 0,5$. **Να θεωρήσετε:** ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα, οι διαστάσεις των σωμάτων μικρές και η διάρκεια κάθε κρούσης αμελητέα.

[5+5+5+5+5 μονάδες]

Να διαβάσετε με προσοχή τις παρακάτω οδηγίες

- Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
- Να απαντήσετε στο τετράδιο σας σε όλα τα θέματα μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό, με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για πίνακες, διαγράμματα κλπ
- Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
- Διάρκεια εξέτασης: 2,5 ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.

Επιμέλεια: Δρ. Μιχάλης Καραδημητρίου, Φυσικός

Καλή Επιτυχία!

- Το πιο ακατανόητο πράγμα στον κόσμο είναι ότι ο κόσμος είναι κατανοητός

Άλμπερτ Αϊνστάιν