

- (α) οι δύο σφαίρες έχουν ίσες μάζες,
- (β) η σφαίρα Α έχει πολύ μεγαλύτερη μάζα από την σφαίρα Β,
- (γ) η σφαίρα Α έχει πολύ μικρότερη μάζα από την σφαίρα Β,
- (δ) η σφαίρα Α έχει μεγαλύτερη μάζα από την σφαίρα Β.

A.3. Μικρό ελαστικό σφαιρίδιο προσπίπτει σε μια επιφάνεια με ορμή μέτρου P , η οποία σχηματίζει γωνία $\phi = 60^\circ$ με την κάθετο στην επιφάνεια. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σφαιριδίου εξαιτίας της κρούσης με την επιφάνεια θα είναι:

- (α) $2P$
- (β) P
- (γ) $\sqrt{3}P$
- (δ) 0

A.4. Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Αν η απομάκρυνση x από τη θέση ισορροπίας του δίνεται από την εξίσωση $x = A\eta\mu(\omega t)$, τότε η τιμή της δύναμης επαναφοράς δίνεται από τη σχέση:

- (α) $F = -m\omega^2 A\sigma\upsilon\nu(\omega t)$
- (β) $F = m\omega^2 A\eta\mu(\omega t)$
- (γ) $F = -m\omega^2 A\eta\mu(\omega t)$
- (δ) $F = m\omega^2 A\sigma\upsilon\nu(\omega t)$

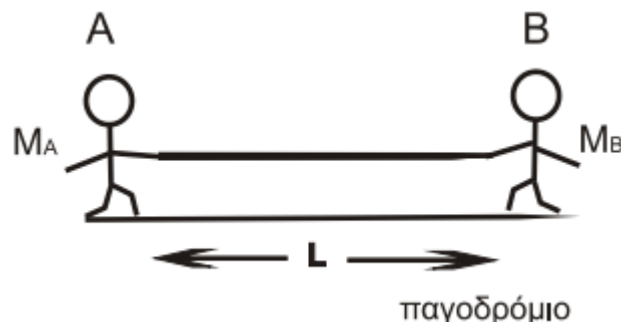
A.5. Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη. **[5 × 1 = 5 μονάδες]**

- (α) Για ένα σώμα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση η φάση της ταχύτητας ταλάντωσης προηγείται κατά $\frac{\pi}{2}$ από την φάση της απομάκρυνσης.

- (β) Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση τα διανύσματα της ταχύτητας και της επιτάχυνσης είναι αντίρροπα, όταν το σώμα κινείται προς την θέση ισορροπίας του.
- (γ) Δύο σημειακά σφαιρίδια με ίσες μάζες ανταλλάσσουν ταχύτητες σε κάθε ελαστική κρούση μεταξύ τους.
- (δ) Η Ενέργεια διατηρείται σταθερή σε κάθε είδος κρούσης.
- (ε) Σε μια κρούση αμελητέας χρονικής διάρκειας η δυναμική ενέργεια των σωμάτων, που εξαρτάται από τη θέση τους στο χώρο, δεν μεταβάλλεται.

Θέμα Β

B.1 Δύο μαθητές A και B, με μάζες M_A και M_B ($M_A < M_B$), στέκονται αρχικά ακίνητοι πάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο ενός παγοδρομίου, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Οι δύο μαθητές κρατάνε τις άκρες ενός σχοινού σταθερού μήκους L . Κάποια στιγμή οι μαθητές αρχίζουν να μαζεύουν ταυτόχρονα το σχοινί και κινούνται στην ίδια ευθεία. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα οι μαθητές αγκαλιάζονται και παραμένουν αγκαλιασμένοι.

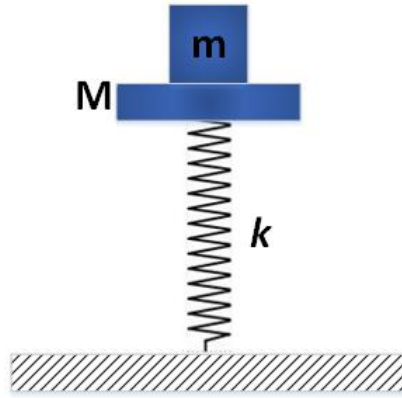


Οι αγκαλιασμένοι μαθητές :

- (α) θα κινηθούν προς τα αριστερά
- (β) θα κινηθούν προς τα δεξιά
- (γ) θα παραμείνουν ακίνητοι.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+5=7 μονάδες]**

B.2. Δίσκος Μάζας M είναι στερεωμένος στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k . Πάνω στον δίσκο τοποθετούμε σώμα μάζας m και το σύστημα των δύο σωμάτων ισορροπεί ακίνητο όπως στο σχήμα.



Με κατάλληλη δύναμη μετακινούμε το σύστημα συσπειρώνοντας επιπλέον το ελατήριο κατά d και τα αφήνουμε ελεύθερα, έτσι ώστε να εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση, χωρίς να χάνουν επαφή μεταξύ τους. Για την αρχική μετακίνηση d πρέπει να ισχύει:

$$(α) \quad d \leq \frac{(M + m)g}{k}$$

$$(β) \quad d \leq \frac{Mg}{k}$$

$$(γ) \quad d \leq \frac{mg}{k}$$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+7= 9 μονάδες]**

B.3. Πάνω σε ένα λείο πειραματικό τραπέζι σφαιρίδιο μάζας m_1 κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα μέτρου v_0 και συγκρούεται έκκεντρα και ελαστικά με ακίνητο σφαιρίδιο μάζας m_2 .

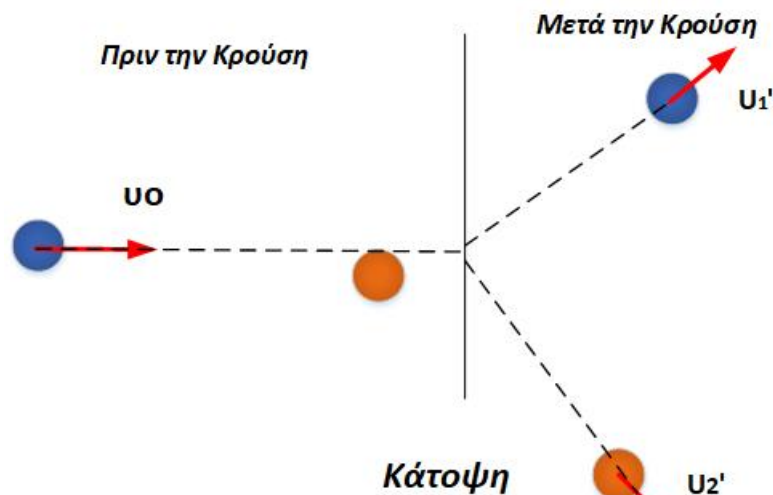
Αν η διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα και τα σώματα μετά την κρούση κινούνται με ταχύτητες που είναι κάθετες μεταξύ τους, τότε ισχύει ότι:

$$(α) \quad \frac{m_1}{m_2} = 1$$

$$(β) \quad \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$$

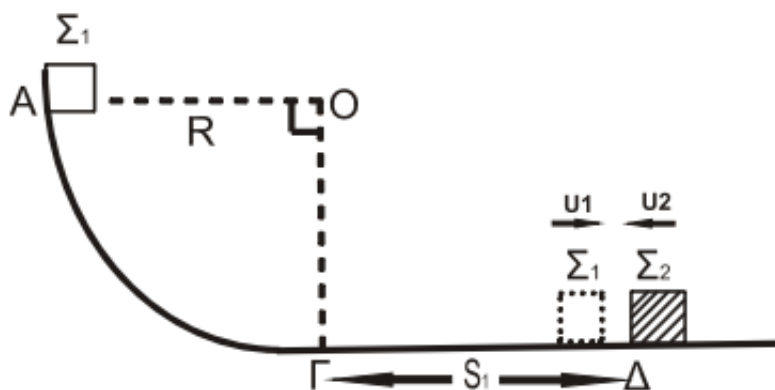
$$(γ) \quad \frac{m_1}{m_2} = 2$$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+7 =9 μονάδες]**



Θέμα Γ

Σώμα Σ_1 μάζας m_1 βρίσκεται στο σημείο Α λείου κατακόρυφου τεταρτοκυκλίου ($\hat{A}\Gamma$). Η ακτίνα OA είναι οριζόντια και ίση με $R = 5m$. Το σώμα αφήνεται να ολισθήσει κατά μήκος του τεταρτοκυκλίου. Φθάνοντας στο σημείο Γ του τεταρτοκυκλίου, το σώμα συνεχίζει την κίνησή του σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής $\mu = 0,5$. Αφού διανύσει διάστημα $S_1 = 3,6m$, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά στο σημείο Δ με σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 3m_1$, το οποίο τη στιγμή της κρούσης κινείται αντίθετα ως προς το Σ_1 , με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 4m/s$, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.



Σχήμα 4

- Γ.1** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_1 στο σημείο Γ, όπου η ακτίνα ΟΓ είναι κατακόρυφη.
- Γ.2** Να υπολογίσετε τα μέτρα των ταχυτήτων των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 αμέσως μετά την κρούση.
- Γ.3** Δίνεται η μάζα του σώματος Σ_2 $m_2 = 3kg$. Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_2 κατά την κρούση και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή της.
- Γ.4** Να υπολογίσετε το ποσοστό της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 κατά την κρούση.

Σας δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$. Επίσης να θεωρήσετε τις διαστάσεις των σωμάτων αμελητέες και την διάρκεια των κρούσεων αμελητέα.

[5+8+5+7 μονάδες]

Θέμα Δ

Το πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 400N/m$ στερεώνεται στην οροφή ερευνητικού εργαστηρίου, ενώ στο κάτω άκρο του ισορροπεί δεμένο σώμα μάζας $m = 4kg$. Από την θέση αυτή εκτοξεύουμε το σώμα προς τα κάτω με ταχύτητα μέτρου $v_o = 4m/s$.

- Δ.1.** Να αποδείξετε ότι το σώμα θα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογίσετε το πλάτος και την περίοδο της ταλάντωσης.

Τη στιγμή που το ελατήριο έχει επιμηκυνθεί κατά $\Delta l_1 = 0,3m$ και το σώμα κινείται προς την κατώτερη ακραία θέση της ταλάντωσης του, σφηνώνεται σε αυτό με ταχύτητα $v_2 = 4\sqrt{3}m/s$ ένα βλήμα, μάζας $m_2 = 2kg$, το οποίο κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω.

- Δ.2.** Να υπολογίσετε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης την οποία θα εκτελέσει το συσσωμάτωμα που θα προκύψει από την κρούση,
- Δ.3.** Να υπολογίσετε το πηλίκο της μέγιστης δύναμης επαναφοράς, προς την μέγιστη δύναμη του ελατηρίου.

- Δ.4.** το ρυθμό μεταβολής της ορμής, το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος, την χρονική στιγμή που το συσσωμάτωμα διέρχεται για πρώτη φορά από την αρχική θέση ισορροπίας του σώματος m_1 .
- Δ.5.** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης του ελατηρίου από την χρονική στιγμή κατά την οποία η ταχύτητα μηδενίζεται για πρώτη φορά μετά την κρούση, έως την χρονική στιγμή κατά την οποία η ταχύτητα μηδενίζεται στιγμιαία για δεύτερη φορά.

Δίνεται: $g = 10m/s^2$.

[5+5+5+5+5 μονάδες]

Να διαβάσετε με προσοχή τις παρακάτω οδηγίες

- Στο εξώφυλλο του τετραδίου σας να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα ατομικά στοιχεία μαθητή. Στην αρχή των απαντήσεών σας να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο και να μη γράψετε πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας
- 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: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.

Καλή Επιτυχία!