

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

4^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις Α1α έως Α4β να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α1α. Μια σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 μάζας m_2 . Αν το ποσοστό της μεταβιβαζόμενης κινητικής ενέργειας από τη σφαίρα Σ_1 στη σφαίρα Σ_2 είναι 100%, τότε για τις μάζες m_1 και m_2 ισχύει

- α) $m_1 > m_2$.
- β) $m_1 < m_2$.
- γ) $m_1 = m_2$.
- δ) δεν έχουμε επαρκή στοιχεία για να τις συγκρίνουμε.

(Μονάδες 3)

Α1β. Μια μικρή σφαίρα Σ κινούμενη πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με κατακόρυφο τοίχο. Αν η κρούση είναι ελαστική τότε

- α) η κινητική ενέργεια της σφαίρας αυξάνεται.
- β) η ορμή της σφαίρας δεν μεταβάλλεται.
- γ) η κινητική ενέργεια της σφαίρας ελαττώνεται.
- δ) το μέτρο της ορμής της σφαίρας δεν μεταβάλλεται.

(Μονάδες 2)

Α2α. Μια σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 κινούμενη πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 μάζας m_2 , όπου $m_2 > m_1$. Μετά την κρούση η σφαίρα Σ_1

- α) ακινητοποιείται.
- β) συνεχίζει να κινείται στην ίδια κατεύθυνση με πριν.
- γ) κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση με πριν και ισχύει $|\nu_1'| > |\nu_1|$.
- δ) κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση με πριν και ισχύει $|\nu_1'| < |\nu_1|$.

(Μονάδες 3)

Α2β. Μια σφαίρα Σ_1 συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με σφαίρα Σ_2 . Αν $\Delta \vec{P}_1$, $\Delta \vec{P}_2$ οι μεταβολές των ορμών των δύο σφαιρών κατά την κρούση και ΔK_1 , ΔK_2 οι αντίστοιχες μεταβολές των κινητικών τους ενεργειών, τότε ισχύουν οι σχέσεις

α) $\frac{\Delta \vec{P}_1}{\Delta \vec{P}_2} = -1$ και $\frac{\Delta K_1}{\Delta K_2} = -1$

β) $\frac{\Delta \vec{P}_1}{\Delta \vec{P}_2} = +1$ και $\frac{\Delta K_1}{\Delta K_2} = +1$.

γ) $\frac{\Delta \vec{P}_1}{\Delta \vec{P}_2} = -1$ και $\frac{\Delta K_1}{\Delta K_2} = +1$.

δ) $\frac{\Delta \vec{P}_1}{\Delta \vec{P}_2} = +1$ και $\frac{\Delta K_1}{\Delta K_2} = -1$.

(Μονάδες 2)

A3α. Σε κάθε πλαστική κρούση

α) η ορμή του συστήματος των σωμάτων μετά την κρούση είναι μηδέν.

β) δημιουργείται πάντα συσσωμάτωμα και η τελική κινητική ενέργεια είναι μικρότερη από την αρχική.

γ) η τελική κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων είναι μεγαλύτερη από την αρχική.

δ) η ταχύτητα του συσσωματώματος που δημιουργείται έχει πάντα ίδια φορά με την ταχύτητα που είχε το σώμα μεγαλύτερης μάζας πριν την κρούση.

(Μονάδες 3)

A3β. Μια μικρή σφαίρα κινούμενη με ταχύτητα μέτρου v_1 προσπίπτει πλάγια σε κατακόρυφο τοίχο, συγκρούεται ελαστικά με αυτόν και ανακλάται με ταχύτητα μέτρου v_1' . Αν με $\hat{\pi}$ και $\hat{\alpha}$ συμβολίσουμε τις γωνίες πρόσπτωσης και ανάκλασης αντίστοιχα, τότε ισχύουν οι σχέσεις

α) $\hat{\pi} > \hat{\alpha}$ και $v_1' = v_1$.

β) $\hat{\pi} < \hat{\alpha}$ και $v_1' = v_1$.

γ) $\hat{\pi} = \hat{\alpha}$ και $v_1' = v_1$.

δ) $\hat{\pi} = \hat{\alpha}$ και $v_1' < v_1$.

(Μονάδες 2)

A4α. Σε κάθε ανελαστική κρούση

α) η ορμή του συστήματος των σωμάτων μετά την κρούση αυξάνεται.

β) η ορμή του συστήματος των σωμάτων μετά την κρούση μειώνεται.

γ) η μηχανική ενέργεια του συστήματος μειώνεται.

δ) η ενέργεια του συστήματος μειώνεται.

(Μονάδες 3)

A4B. Απαραίτητη προϋπόθεση για να ανταλλάξουν ταχύτητες δύο σώματα σε μια κεντρική ελαστική κρούση, είναι αυτά να έχουν

α. αντίθετες ορμές.

β. ίδιες μάζες.

γ. αντίθετες ταχύτητες.

δ. ίδιες κινητικές ενέργειες.

(Μονάδες 2)

A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

A. Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση κατά την οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των δύο σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες.

B. Σε κάθε ανελαστική κρούση δύο σωμάτων, δημιουργείται συσσωμάτωμα.

Γ. Η αρχή διατήρησης της ορμής εφαρμόζεται σε κάθε σύστημα σωμάτων, είτε αυτό είναι μονωμένο είτε όχι.

Δ. Σκέδαση ονομάζουμε κάθε φαινόμενο του μικρόκοσμου στο οποίο τα «συγκρουόμενα» σωματίδια αλληλεπιδρούν με σχετικά μεγάλες δυνάμεις για πολύ μικρό χρονικό διάστημα χωρίς να έρχονται σε επαφή μεταξύ τους.

Ε. Στην πλαστική κρούση ισχύει η αρχή διατήρησης της ενέργειας.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Μια σφαίρα Σ μάζας m κινούμενη με ταχύτητα μέτρου u πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο συγκρούεται ελαστικά με λείο κατακόρυφο τοίχο. Αν η γωνία που σχηματίζει η διεύθυνση της ταχύτητας της σφαίρας με τον τοίχο είναι φ , τότε το μέτρο της μεταβολής της ορμής της σφαίρας είναι

α) $\Delta p = mu \cdot \sin \varphi$.

β) $\Delta p = 2mu \cdot \sin \varphi$.

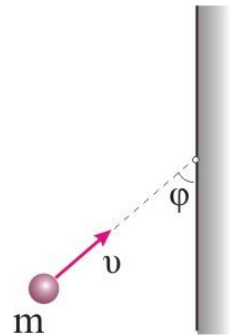
γ) $\Delta p = 2mu \cdot \eta \mu \varphi$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)



B2. Ένα σώμα Σ₁ μάζας m_1 κινούμενο με ταχύτητα u_1 πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ακίνητο σώμα Σ₂ μάζας m_2 .

Αν τα δύο σώματα συγκρουστούν πλαστικά, τότε η απώλεια κινητικής ενέργειας κατά την κρούση είναι ίση με $\frac{3}{4}K_1$, όπου K_1 η κινητική ενέργεια του Σ₁ πριν την κρούση.

Αν η κρούση των δύο σωμάτων είναι μετωπική και ελαστική, τότε το σώμα Σ₂ αμέσως μετά την κρούση κινείται με ταχύτητα

α) $v_2' = \frac{v_1}{2}$.

β) $v_2' = 2v_1$.

γ) $v_2' = 4v_1$.

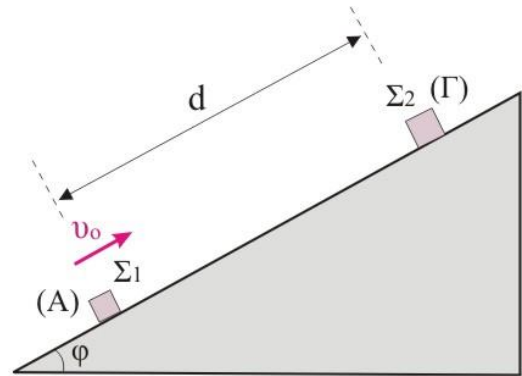
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B3. Από σημείο Α λείου κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης φ εκτοξεύουμε προς τα πάνω σώμα Σ_1 μάζας m_1 με ταχύτητα u_0 . Ταυτόχρονα, από σημείο Γ που απέχει d από το Α, αφήνουμε ένα δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας m_2 , όπου $m_2 = m_1/2$. Τα δύο σώματα συγκρούονται πλαστικά και το δημιουργούμενο συσσωμάτωμα ακινητοποιείται στιγμιαία αμέσως μετά την κρούση. Η απόσταση $(ΑΓ)=d$ των δύο σωμάτων είναι



α) $d = \frac{2u_0^2}{3g\eta\mu\varphi}$.

β) $d = \frac{2u_0^2}{g\eta\mu\varphi}$.

γ) $d = \frac{u_0^2}{2g\eta\mu\varphi}$.

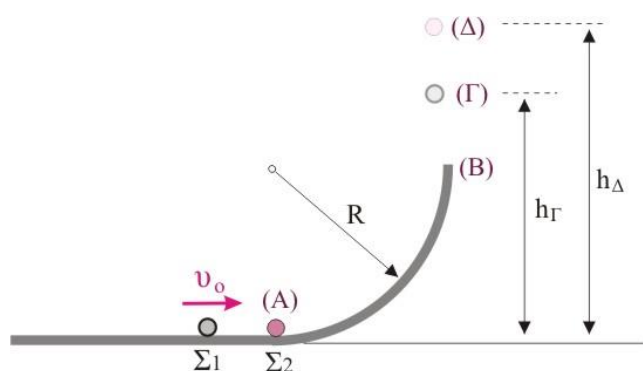
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B4. Στο διπλανό σχήμα η σφαίρα Σ_2 μάζας m_2 είναι ακίνητη στην άκρη (Α) λείου τεταρτοκυκλίου ακτίνας R . Δεύτερη σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 με $m_1 > m_2$ κινείται πάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου u_0 και συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με τη Σ_2 . Οι σφαίρες αφού κινηθούν πάνω στο τεταρτοκύκλιο, εγκαταλείπουν αυτό στο άκρο του Β και κινούμενες κατακόρυφα φθάνουν σε μέγιστα ύψη h_Γ και h_Δ .



Αν η διαφορά $h_\Delta - h_\Gamma$ είναι ίση με $\frac{u_0^2}{g}$, τότε οι μάζες των δύο σφαιρών συνδέονται με την σχέση

α) $m_1^2 - 3m_2^2 + 2m_1m_2 = 0$.

β) $m_1^2 - 3m_2^2 - 2m_1m_2 = 0$.

γ) $m_1^2 + 3m_2^2 - 2m_1m_2 = 0$.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Γ

Στην ελεύθερη άκρη ενός ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K = 100 \text{ N/m}$, του οποίου η άλλη άκρη είναι στερεωμένη σε οριζόντιο δάπεδο, τοποθετούμε ένα σώμα Σ_1 μάζας $M = 3 \text{ kg}$. Από ύψος $h = 3 \text{ m}$ πάνω από το σώμα Σ_1 , που ισορροπεί, εκτοξεύουμε προς τα κάτω με ταχύτητα μέτρου $u_0 = 6 \text{ m/s}$ ένα δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας $m = 1 \text{ kg}$, το οποίο συγκρούεται πλαστικά με το Σ_1 . Να υπολογίσετε

Γ1. την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

(Μονάδες 6)

Γ2. την επιπλέον συσπείρωση του ελατηρίου από τη θέση της κρούσης μέχρι τη θέση που το συσσωμάτωμα στιγμιαία σταματά.

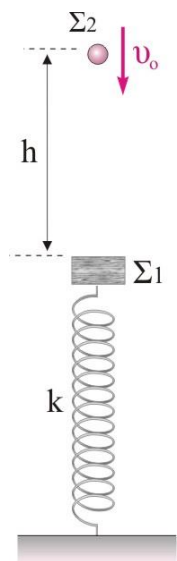
(Μονάδες 6)

Γ3. το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος όταν αυτό σταματά στιγμιαία για πρώτη φορά μετά την κρούση.

(Μονάδες 6)

Γ4. τη μεταβολή της ορμής του συσσωματώματος-μέτρο και κατεύθυνση- από τη στιγμή αμέσως μετά την κρούση, μέχρι τη στιγμή που το συσσωμάτωμα περνά από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου για 1^η φορά.

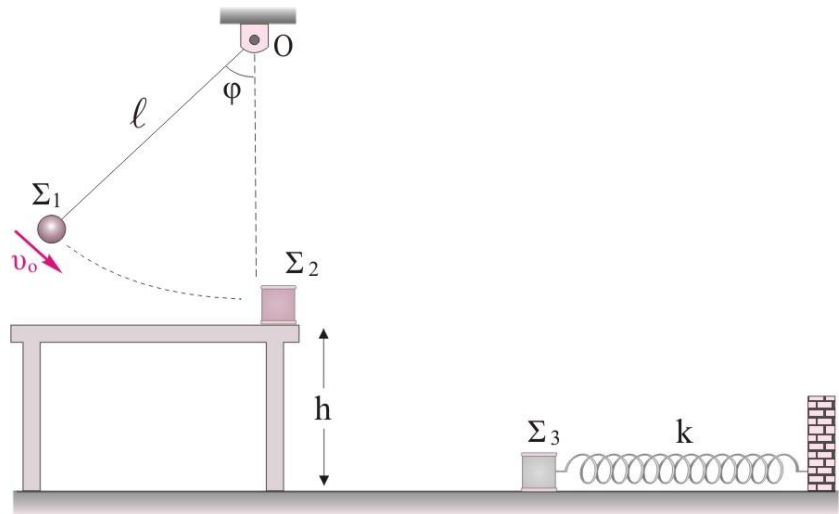
Δίνονται $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sqrt{6} = 2,45$ και ότι η διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα



(Μονάδες 7)

ΘΕΜΑ Δ

Στην άκρη ενός τραπεζιού είναι τοποθετημένο ένα σώμα Σ_2 μάζας $m_2=0,9\text{kg}$ το οποίο βρίσκεται σε ύψος $h=0,6\text{m}$ από το οριζόντιο δάπεδο. Από το ακλόνητο σημείο O που βρίσκεται στην κατακόρυφο που διέρχεται από το σώμα Σ_2 στερεώνουμε μέσω αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους $\ell=1,2\text{m}$ μικρή σφαίρα Σ_1 μάζας $m_1=0,3\text{kg}$.



Με το νήμα τεντωμένο εκτοξεύουμε τη σφαίρα με ταχύτητα κάθετη στο νήμα μέτρου $u_0=2\text{m/s}$ από θέση που το νήμα σχηματίζει γωνία $\varphi=60^\circ$ με την κατακόρυφο που διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της σφαίρας, όπως δείχνεται στο σχήμα.

Όταν η σφαίρα Σ_1 διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με το σώμα Σ_2 . Μετά την ελαστική κρούση το σώμα Σ_2 εκτελεί οριζόντια βολή και συγκρούεται πλαστικά με ένα σώμα Σ_3 το οποίο έχει ίδια μάζα με το Σ_2 . Το σώμα Σ_3 πριν την κρούση ισορροπούσε δεμένο στην άκρη ενός ιδανικού οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς $K=162\text{ N/m}$, του οποίου η άλλη άκρη είναι στερεωμένη ακλόνητα. Το σύστημα ελατήριο-σώμα Σ_3 βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu=0,05$ με το δημιουργούμενο συσσωμάτωμα.

Δ1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος Σ_1 καθώς και την τάση του νήματος αμέσως μετά την ελαστική κρούση.

(Μονάδες 5)

Δ2. Να βρείτε την ταχύτητα του συσσωματώματος Σ_2, Σ_3 αμέσως μετά την πλαστική κρούση.

(Μονάδες 5)

Δ3. Να υπολογίσετε το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του Σ_2 που μετατράπηκε σε θερμότητα κατά την πλαστική κρούση.

(Μονάδες 5)

Δ4. Να υπολογίσετε τη μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου.

(Μονάδες 5)

Δ5. Να βρείτε το συνολικό διάστημα που θα διανύσει το συσσωμάτωμα των Σ_2, Σ_3 από τη στιγμή της πλαστικής κρούσης μέχρι αυτό να σταματήσει οριστικά αν θεωρήσουμε ότι η τελική θέση του συσσωματώματος συμπίπτει με τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου.

(Μονάδες 5)

Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$, όλες οι κρούσεις γίνονται ακαριαία, τα σώματα έχουν μηδαμινές διαστάσεις και κατά την πλαστική κρούση το συσσωμάτωμα δεν αναπηδά.

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Ιστάπολος Βασίλειος και Ποντικός Ηλίας, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.