

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

6^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις **A1α** έως **A4β** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

A1α. Ένα σώμα μάζας m κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα μέτρου v συγκρούεται μετωπικά με άλλο σώμα και επιστρέφει κινούμενο με ταχύτητα μέτρου $3v$. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του είναι

- α. 0.
- β. mv .
- γ. $2mv$.
- δ. $4mv$.

(Μονάδες 3)

A1β. Ένα κινούμενο υλικό σημείο έχει ορμή μέτρου p και κινητική ενέργεια K . Τα δύο αυτά φυσικά μεγέθη συνδέονται με τη σχέση

- α. $K = p^2/2m$.
- β. $K = p^2/m$.
- γ. $p = 2K/m$.
- δ. $p = K/v$.

(Μονάδες 2)

A2α. Ένα σώμα Σ_1 με ορμή \vec{p}_1 και κινητική ενέργεια K_1 συγκρούεται πλαστικά με σώμα Σ_2 που έχει ορμή \vec{p}_2 και κινητική ενέργεια K_2 . Το δημιουργούμενο συσσωμάτωμα μετά την κρούση παραμένει ακίνητο. Για τις αρχικές ορμές \vec{p}_1 , \vec{p}_2 των δύο σωμάτων και τις απώλειες της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων, $E_{\alpha\pi}$, ισχύουν

- α. $\vec{p}_2 = \vec{p}_1$ και $E_{\alpha\pi} = K_1 + K_2$.
- β. $\vec{p}_2 = -\vec{p}_1$ και $E_{\alpha\pi} = K_1 + K_2$.
- γ. $\vec{p}_2 = -\vec{p}_1$ και $E_{\alpha\pi} = \frac{K_1 + K_2}{2}$.
- δ. $\vec{p}_2 = \vec{p}_1$ και $E_{\alpha\pi} = 0$.

(Μονάδες 3)

A2B. Μία σφαίρα Σ_1 συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 τετραπλάσιας μάζας. Η σφαίρα Σ_1

- α. μετά την κρούση παραμένει ακίνητη.
- β. μετά την κρούση συνεχίζει να κινείται στην ίδια κατεύθυνση.
- γ. μεταφέρει όλη την κινητική της ενέργεια στη σφαίρα Σ_2 .
- δ. υπέστη μεταβολή ορμής που είναι αντίθετη της μεταβολής που υπέστη η σφαίρα Σ_2 .

(Μονάδες 2)

A3α. Ένα σώμα Σ_1 κινούμενο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα \vec{v}_1 συγκρούεται πλαστικά με ένα σώμα Σ_2 ίδιας μάζας που κινείται στο ίδιο επίπεδο με ταχύτητα \vec{v}_2 . Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα που προκύπτει κινείται με ταχύτητα $\vec{v}'_1 = -\vec{v}_1$. Οι αρχικές ταχύτητες των σωμάτων βρίσκονται σε διευθύνσεις που

- α. είναι κάθετες μεταξύ τους.
- β. συμπίπτουν και έχουν τις ίδιες φορές.
- γ. συμπίπτουν και έχουν αντίθετες φορές.
- δ. σχηματίζουν τυχαία γωνία.

(Μονάδες 3)

A3B. Σε ένα σύστημα δύο σωμάτων η ορμή του κάθε σώματος έχει μέτρο $p_1 = p_2 = 4 \text{ kg m/s}$. Η ορμή του συστήματος δεν θα μπορούσε να είχε μέτρο

- α. 0 kg m/s .
- β. 2 kg m/s .
- γ. 8 kg m/s .
- δ. 10 kg m/s .

(Μονάδες 2)

A4α. Δύο κινούμενα σώματα αποτελούν ένα σύστημα σωμάτων. Το σύστημα των δύο σωμάτων

- α. θα μπορούσε να έχει ορμή και κινητική ενέργεια ίσες με μηδέν.
- β. θα μπορούσε να έχει ορμή ίση με μηδέν και κινητική ενέργεια μη μηδενική.
- γ. θα μπορούσε να έχει ορμή μη μηδενική και κινητική ενέργεια ίση με μηδέν.
- δ. απαραίτητως πρέπει να έχει ορμή και κινητική ενέργεια μη μηδενικές.

(Μονάδες 3)

A4B. Ένα μικρό σφαιρίδιο Σ_1 συγκρούεται ελαστικά μετωπικά με ακίνητο σώμα Σ_2 πολύ μεγαλύτερης μάζας. Το σώμα Σ_2

- α. με την κρούση παίρνει ένα μεγάλο ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 .
- β. με την κρούση θερμαίνεται.
- γ. μετά την κρούση παραμένει πρακτικά ακίνητο.
- δ. με την κρούση παίρνει ένα πολύ μικρό ποσοστό της αρχικής ορμής του σώματος Σ_1 .

(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. Όταν μια σφαίρα συγκρούεται κεντρικά και ανελαστικά με μια άλλη όμοια ακίνητη σφαίρα, τότε οι σφαίρες ανταλλάσσουν τις ορμές τους.
- B. Στις συγκρούσεις μεταξύ σωματιδίων στον μικρόκοσμο δεν διατηρείται η ορμή.
- Γ. Σε μια πλαστική κρούση υπάρχει πάντα μείωση της κινητικής ενέργειας του συστήματος.
- Δ. Ένα σώμα που ισορροπεί ακίνητο κάποια στιγμή διασπάται σε δύο κομμάτια. Τα κομμάτια αυτά αμέσως μετά την διάσπαση δεν θα μπορούσαν να κινούνται σε κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις.
- E. Σε μία κεντρική ελαστική κρούση μεταξύ δύο σωμάτων το ένα από τα σώματα αμέσως μετά την κρούση ακινητοποιείται. Αυτό συμβαίνει μόνον όταν τα δύο σώματα έχουν ίσες μάζες.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα κινούμενα πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητες \vec{v}_1 και \vec{v}_2 ίδιου μέτρου, v_0 , συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Μετά την κρούση το σφαιρίδιο Σ_2 παραμένει ακίνητο. Το σφαιρίδιο Σ_1 μετά την κρούση κινείται με ταχύτητα που έχει κατεύθυνση

- α. αντίθετη της \vec{v}_1 και μέτρο ίσο με v_0 .
- β. ίδια με την \vec{v}_1 και μέτρο ίσο με $2v_0$.
- γ. αντίθετη της \vec{v}_1 και μέτρο ίσο με $2v_0$.

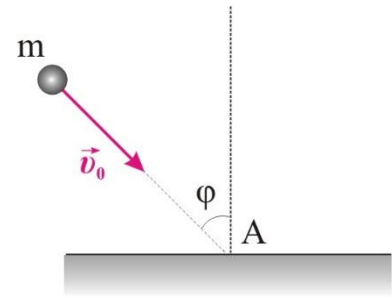
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Ένα σφαιρίδιο μάζας m προσπίπτει με ταχύτητα \vec{v}_0 , μέτρου v_0 , και με γωνία πρόσπτωσης φ στο σημείο A λείου, οριζοντίου και ανένδοτου δαπέδου. Η κρούση σφαιριδίου - δαπέδου είναι ελαστική και η χρονική της διάρκεια είναι Δt . Το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκεί το δάπεδο στο σφαιρίδιο κατά τη διάρκεια της επαφής τους είναι



α. $\frac{2mv_0}{\Delta t} + mg$.

β. $\frac{2mv_0 \sigma \nu \nu \varphi}{\Delta t} + mg$

γ. $\frac{mv_0 \eta \mu \varphi}{\Delta t}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B3. Δύο σφαιρίδια, Σ_1 , Σ_2 , με μάζες m_1 , m_2 που συνδέονται με τη σχέση $m_1 = 2m_2$, κινούμενα πάνω στην ίδια διεύθυνση συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά. Μετά την κρούση τους το συσσωμάτωμα που δημιουργείται παραμένει ακίνητο και η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος είναι E_1 . Επαναλαμβάνουμε την προηγούμενη διαδικασία με τα σφαιρίδια να κινούνται με ταχύτητες ίδιων μέτρων με πριν αλλά σε διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους, οπότε η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος κατά την πλαστική κρούση είναι E_2 . Ο λόγος E_2/E_1 είναι ίσος με

α. $\frac{E_2}{E_1} = \frac{5}{9}$.

β. $\frac{E_2}{E_1} = \frac{4}{7}$.

γ. $\frac{E_2}{E_1} = \frac{2}{3}$.

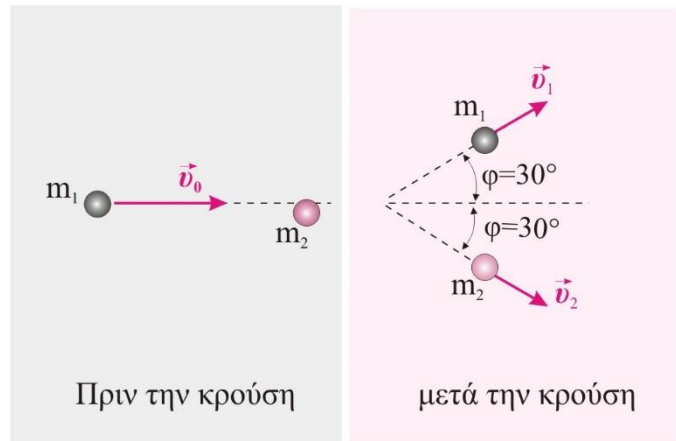
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B4. Ένα σφαιρίδιο Σ_1 , μάζας m_1 κινούμενο με ταχύτητα \vec{v}_0 συγκρούεται ελαστικά μη κεντρικά με ακίνητο σφαιρίδιο Σ_2 μάζας m_2 . Μετά την κρούση τα δύο σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 κινούνται με ταχύτητες \vec{v}_1 , \vec{v}_2 , αντίστοιχα και με κατευθύνσεις που σχηματίζουν ίδια γωνία $\varphi = 30^\circ$ με την αρχική κατεύθυνση κίνησης του Σ_1 . Ο λόγος των μαζών m_1/m_2 των δύο σφαιριδίων είναι ίσος με



α. $\frac{m_1}{m_2} = 1$.

β. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$.

γ. $\frac{m_1}{m_2} = 2$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

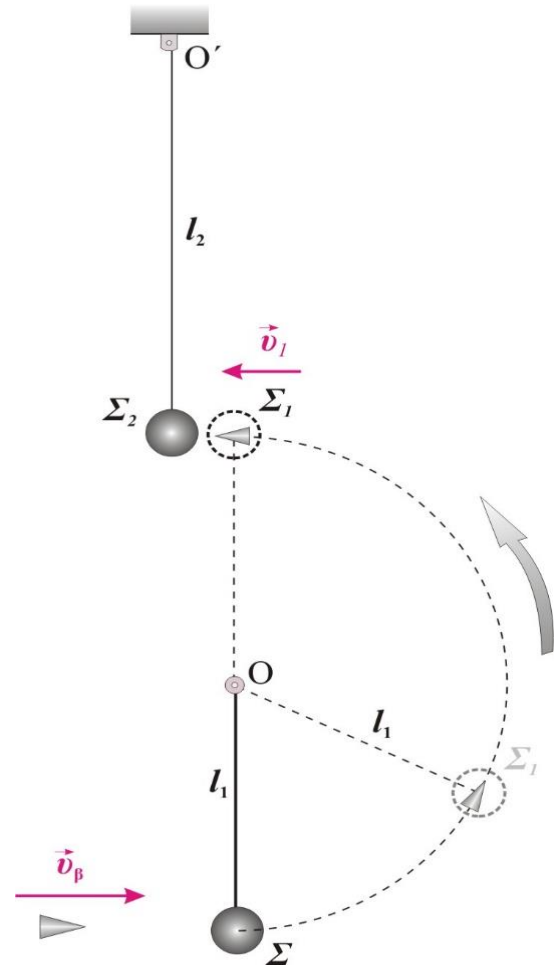
Δίνεται ότι $\sin(30^\circ) = \sqrt{3}/2$, $\eta\mu(30^\circ) = 1/2$

Θέμα Γ

Μικρή σε μέγεθος ξύλινη σφαίρα Σ , μάζας $m = 95 \text{ g}$, ισορροπεί δεμένη στο κάτω άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους $l_1 = 70 \text{ cm}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε σημείο O . Ένα βλήμα μάζας $m_\beta = 5 \text{ g}$ κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα \vec{v}_β μέτρου v_β σφηνώνεται στη σφαίρα Σ .

Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα Σ_1 , μάζας $m_1 = m + m_\beta$, διαγράφει κατακόρυφη κυκλική τροχιά και φτάνει στο ανώτερο σημείο της τροχιάς με ταχύτητα \vec{v}_1 μέτρου $v_1 = 6 \text{ m/s}$. Εκεί συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με σφαίρα Σ_2 , μικρού μεγέθους, μάζας m_2 που ισορροπεί δεμένη στο κάτω άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους l_2 , το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε σημείο O' .

Αμέσως μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα Σ_1 κινείται αντίθετα από ότι πριν την κρούση με ταχύτητα μέτρου $v'_1 = 2 \text{ m/s}$.



Γ1. Να υπολογίσετε τη μάζα της σφαίρας Σ_2 .

(Μονάδες 6)

Γ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του βλήματος.

(Μονάδες 6)

Γ3. Να υπολογίσετε το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του βλήματος που μεταβιβάστηκε στη σφαίρα Σ_2 κατά την κρούση της με το συσσωμάτωμα Σ_1 .

(Μονάδες 6)

Γ4. Να υπολογίσετε το μήκος l_2 του νήματος, αν στη θέση όπου το νήμα γίνεται οριζόντιο ο ρυθμός μεταβολής της ορμής της σφαίρας Σ_2 είναι ίσος με το βάρος της.

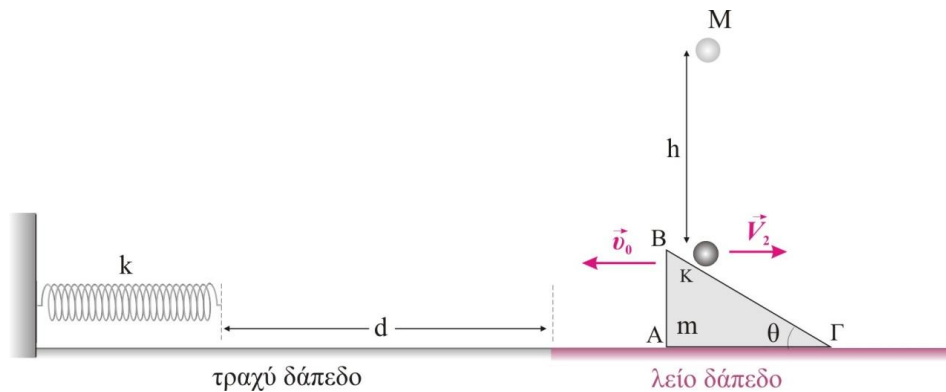
(Μονάδες 7)

Θέμα Δ

Σφήνα μικρών διαστάσεων, κατακόρυφης τομής ABΓ με μορφή ορθογωνίου τριγώνου και μάζας $m = 0,5 \text{ kg}$, είναι ακίνητη πάνω σε οριζόντιο λείο και ανένδοτο δάπεδο. Από ύψος h πάνω από το

σημείο K της σφήνας, όπως δείχνεται στο σχήμα, αφήνεται να πέσει ελεύθερα σφαίρα μάζας $M = 1 \text{ kg}$.

Η σφαίρα προσκρούει στο σημείο K της σφήνας με ταχύτητα \vec{V}_1 και ανακλάται με οριζόντια ταχύτητα \vec{V}_2 . Η κρούση σφαίρας - σφήνας είναι ελαστική και διαρκεί χρονικό διάστημα $\Delta t_1 = 0,01 \text{ s}$. Μετά την κρούση, η σφήνα αποκτά οριζόντια ταχύτητα \vec{v}_0 και αφού διατρέξει το λείο τμήμα του δαπέδου εισέρχεται σε τραχεία περιοχή, όπου ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σφήνας και δαπέδου είναι $\mu = 0,2$. Στην τραχεία περιοχή του δαπέδου, αφού η σφήνα διανύσει απόσταση $d = 3 \text{ m}$ σε χρονικό διάστημα $\Delta t_2 = 1 \text{ s}$ προσπίπτει πάνω στο ελεύθερο άκρο ιδανικού οριζόντιου ελατηρίου, σταθεράς $k = 40 \text{ N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο, όπως δείχνεται στο σχήμα.



Να υπολογίσετε:

- Δ1. Το μέτρο της αρχικής ταχύτητας \vec{v}_0 της σφήνας. (Μονάδες 5)
- Δ2. Το ύψος h . (Μονάδες 5)
- Δ3. Τη μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου Δl_{\max} . (Μονάδες 5)
- Δ4. Το μέτρο της μέσης συνισταμένης δύναμης που ασκείται στη σφαίρα κατά την κρούση της με τη σφήνα. (Μονάδες 5)
- Δ5. Τη γωνία θ της σφήνας, αν θεωρήσουμε αμελητέα τη δύναμη του βάρους της σφαίρας σε σχέση με τη δύναμη που δέχεται αυτή από τη σφήνα. (Μονάδες 5)

Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Να θεωρήσετε, ότι κατά την είσοδο της σφήνας στο τραχύ δάπεδο η τριβή ολίσθησης είναι σταθερή και ίσο με αυτή που ασκείται στην σφήνα, όταν αυτή βρίσκεται ολόκληρη στο τραχύ δάπεδο.

ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Βουμβάκης Γεώργιος, Τσάδαρης Αθανάσιος και Χατζηθεοδωρίδης Στέλιος, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον **Παλόγο Αντώνιο**,

Φυσικό.