ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ

Μάθημα: Φυσική προσανατολισμού Γ΄ Λυκείου

Θεματικές ενότητες: Κρούσεις, Μηχανική στερεού σώματος

Συγγραφείς: Απόστολος Μιχαλούδης, Σταύρος Σαμαράς, Αντώνης Σαρρηγιάννης

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή πρόταση ή συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

Α1. Μικρό σώμα Σ_1 μάζας m_1 κινείται με ταχύτητα $\vec{\upsilon}_1$. Δεύτερο μικρό σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 3m_1$ κινείται με ταχύτητα $\vec{\upsilon}_2$ προς το Σ_1. Οι δύο ταχύτητες είναι αντίρροπες και έχουν την ίδια διεύθυνση. Τα δύο σώματα συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά και το συσσωμάτωμα μένει ακίνητο. Ο χρόνος κρούσης θεωρείται αμελητέος. Πριν την πλαστική κρούση:

α. τα δύο σώματα είχαν ίσες ορμές.
β. τα δύο σώματα είχαν ίσες κινητικές ενέργειες.
γ. το μέτρο της ταχύτητας του Σ_1 είναι τριπλάσιο του μέτρου της ταχύτητας του Σ_2.
δ. το μέτρο της ταχύτητας του Σ_2 είναι τριπλάσιο του μέτρου της ταχύτητας του Σ_1.

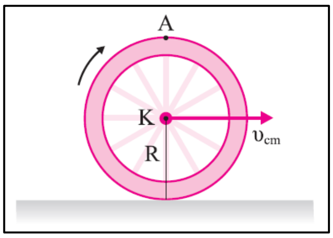
(5 μονάδες)

Α2. Ένα αρχικά ακίνητο σώμα εκρήγνυται σε δύο άνισα κομμάτια, ένα μεγαλύτερης και ένα μικρότερης μάζας.

Ισχύει ότι:
α. Το σώμα μεγαλύτερης μάζας θα έχει μετά την έκρηξη μεγαλύτερη, κατά απόλυτη τιμή, ορμή.
β. Το σώμα μεγαλύτερης μάζας θα έχει μετά την έκρηξη μεγαλύτερη, κατά απόλυτη τιμή, ταχύτητα.
γ. Τα δύο σώματα μετά την έκρηξη θα έχουν ίσες κινητικές ενέργειες.
δ. Το σώμα μικρότερης μάζας θα έχει μετά την έκρηξη μεγαλύτερη, κατά απόλυτη τιμή, ταχύτητα.

(5 μονάδες)

Α3. Στο σχήμα, ο τροχός ακτίνας R κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε ακίνητο οριζόντιο δάπεδο. Όταν ο τροχός θα έχει εκτελέσει μία πλήρη περιστροφή, η κουκίδα Α που βρίσκεται στο ανώτατο στο σημείο του θα έχει διανύσει διάστημα



α. $s = 2\pi R$ **β.** $s > 2\pi R$ **γ.** $s < 2\pi R$ **δ.** 0

(5 μονάδες)

Α4. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;

α. Με όποιο τρόπο και να ασκήσουμε δύναμη σε ένα σώμα, αυτό θα περιστραφεί.

β. Το φυσικό μέγεθος που περιγράφει την ικανότητα μιας δύναμης να στρέψει ένα σώμα είναι το έργο της δύναμης.

γ. Η ροπή είναι μονόμετρο μέγεθος.

δ. Η ροπή μιας δύναμης $\vec{F}$ ως προς κάποιο σημείο δε μεταβάλλεται αν η δύναμη $\vec{F}$ μετακινηθεί πάνω στο φορέα της.

(5 μονάδες)

Α5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Όταν δυο κινούμενα σώματα έχουν αντίθετες ορμές, τότε η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος είναι μηδέν.

β. Στις ανελαστικές κρούσεις ισχύει η αρχή διατήρησης της ενέργειας.

γ. Σκέδαση στο μικρόκοσμο ονομάζουμε το φαινόμενο στο οποίο τα σωματίδια αλληλεπιδρούν χωρίς να έρθουν σε επαφή με σχετικά μικρές δυνάμεις για πολύ μικρό χρονικό διάστημα.

δ. Καθώς ένα σώμα στρέφεται, τα σημεία του που είναι πιο κοντά στον άξονα περιστροφής στρέφονται με μικρότερη γωνιακή ταχύτητα από άλλα σημεία του που είναι πιο μακρυά από τον άξονα περιστροφής.

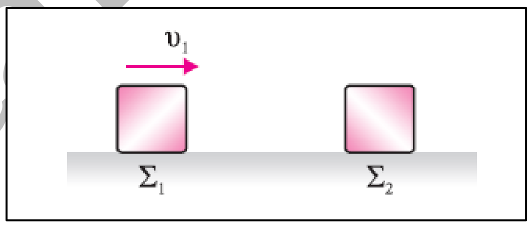
ε. Μονάδα ρυθμού μεταβολής της στροφορμής στο S.I. είναι το $1\,\mathrm{N}\cdot\mathrm{m}$.

(5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

Στις ερωτήσεις Β1 – Β3, να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στην επιλογή σας, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση και στη συνέχεια να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Β1. Δύο μικρά σώματα Σ_1 και Σ_2 βρίσκονται πάνω οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα Σ_1 κινείται και λίγο πριν συγκρουστεί με το ακίνητο σώμα Σ_2 έχει ταχύτητα μέτρου υ_1. Ο λόγος των μαζών των δύο σωμάτων είναι $\lambda = \dfrac{m_1}{m_2}$.

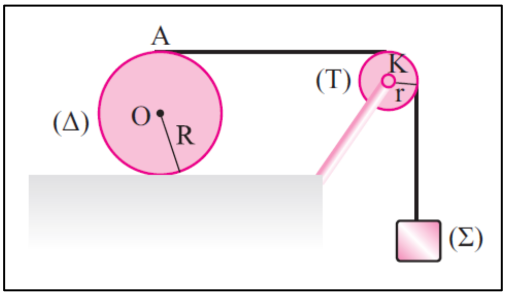


- Αν τα δύο σώματα συγκρουστούν κεντρικά και ελαστικά, συμβολίζουμε με λ_1 το λόγο των κινητικών ενεργειών των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 μετά την κρούση.
- Αν τα δύο σώματα συγκρουστούν πλαστικά, συμβολίζουμε με λ_2 το λόγο των κινητικών ενεργειών των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 μετά την κρούση. Ο λόγος $\dfrac{\lambda_1}{\lambda_2}$ είναι ίσος με:

α. $\dfrac{(\lambda-1)^2}{(\lambda+1)^2}$ **β.** $\dfrac{(\lambda-1)^2}{(2\lambda)^2}$ **γ.** $\dfrac{(\lambda-1)^2}{8\lambda^2}$

(2 + 6 μονάδες)

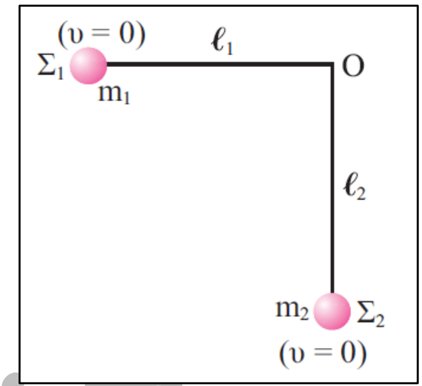
Β2. Στο σχήμα φαίνεται ένας δίσκος ακτίνας R, η περιφέρεια του οποίου έχει ένα αυλάκι στο οποίο έχουμε τυλίξει αβαρές και μη εκτατό νήμα που μέσω μιας τροχαλίας ακτίνας r καταλήγει σε ένα σώμα Σ. Ο δίσκος βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο δάπεδο και αρχικά κρατείται ακίνητος. Τα κέντρα μάζας των τριών σωμάτων βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο να κινηθεί. Έτσι το σώμα Σ κινείται κατακόρυφα προς τα κάτω με επιτάχυνση $\vec{\alpha}_\Sigma$ και καθώς το νήμα ξετυλίγεται, η τροχαλία περιστρέφεται σύμφωνα με τη φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού και ο δίσκος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει στο οριζόντιο δάπεδο με επιτάχυνση κέντρου μάζας $\vec{\alpha}_{cm}$. Το νήμα είναι συνεχώς τεντωμένο και δε γλιστράει, ούτε στο αυλάκι της τροχαλίας ούτε στην εγκοπή του δίσκου.



Αν $\vec{\alpha}_{\varepsilon,\tau\rho}$ είναι η επιτρόχια επιτάχυνση της τροχαλίας, $\vec{\alpha}_{\gamma,\tau\rho}$ είναι η γωνιακή επιτάχυνση της τροχαλίας, $\vec{\alpha}_A$ είναι η επιτάχυνση του άνω σημείου Α του δίσκου και $\vec{\alpha}_{\gamma,\Delta}$ είναι η γωνιακή επιτάχυνση του δίσκου, τότε για τα μέτρα των επιταχύνσεων ισχύει ότι:

α. $\alpha_\Sigma = \alpha_{\varepsilon,\tau\rho} = \alpha_{cm}$ **β.** $\alpha_\Sigma = \alpha_{\gamma,\tau\rho}\cdot r = \alpha_{\gamma,\Delta}\cdot R$ **γ.** $\alpha_\Sigma = \alpha_{\gamma,\tau\rho}\cdot r = \alpha_{cm} + \alpha_{\gamma,\Delta}\cdot R$

(2 + 6 μονάδες)



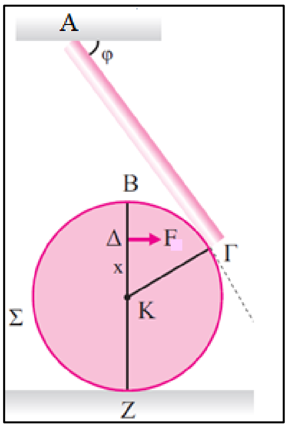
Β3. Τα μικρά σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα είναι αρχικά ακίνητα. Το Σ_2 είναι δεμένο στο κάτω άκρο αβαρούς και μη εκτατού κατακόρυφου νήματος μήκους ℓ_2, του οποίου η άλλη άκρη είναι δεμένη στο ακλόνητο σημείο Ο. Στο σημείο Ο είναι δεμένο και το αβαρές και μη εκτατό νήμα μήκους $\ell_1 = \ell_2$, το οποίο κρατάμε τεντωμένο σε οριζόντια διεύθυνση με το σώμα Σ_1 , δεμένο στο άλλο άκρο του. Κάποια στιγμή, αφήνουμε ελεύθερο το σφαιρίδιο Σ_1 να κινηθεί σε κατακόρυφο επίπεδο χωρίς τριβές. Όταν το νήμα ℓ_1 γίνεται και αυτό κατακόρυφο, το σφαιρίδιο Σ_1 συγκρούεται ελαστικά και μετωπικά με το Σ_2. Μετά την κρούση, τα δύο σφαιρίδια ανέρχονται στο ίδιο ύψος h από το οριζόντιο επίπεδο στο οποίο έγινε η κρούση, το Σ_1 από τη μία μεριά και το Σ_2 από την άλλη μεριά της κατακόρυφης διεύθυνσης στην οποία έγινε η κρούση. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι g.

Η μεταβολή $\overrightarrow{\Delta L_1}$ της στροφορμής του σφαιριδίου Σ_1 ως προς οριζόντιο άξονα $z'z$ που διέρχεται από το σημείο Ο κατά τη διάρκεια της κρούσης, έχει μέτρο ίσο με

α. $\dfrac{m_1\sqrt{2g\ell_1^3}}{2}$ **β.** $m_1 g\sqrt{2\ell_1^3}$ **γ.** $\dfrac{3}{2}m_1\sqrt{2g\ell_1^3}$

(2 + 7 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ



Η σφαίρα Σ του σχήματος έχει βάρος $w_2 = 15\ N$, ακτίνα $R = 0{,}3\ m$ και βρίσκεται πάνω σε ένα μη λείο οριζόντιο επίπεδο. Η λεία ράβδος ΑΓ έχει βάρος $w_1 = 40\ N$, μήκος ℓ , έχει το άκρος της Α αρθρωμένο στο ταβάνι και το άκρο της Γ ακουμπάει σε ένα σημείο της σφαίρας ώστε η ράβδος να είναι εφαπτόμενη στη σφαίρα με σημείο επαφής το άκρο της Γ. Η γωνία που σχηματίζει η ράβδος με το ταβάνι είναι $\varphi = 60^o$. Σε ένα σημείο Δ της κατακόρυφης ακτίνας ΚΒ της σφαίρας, το οποίο απέχει απόσταση x από το κέντρο της, ασκούμε μια οριζόντια δύναμη $\vec{F}$ με μέτρο $F = 3\sqrt{3}\ N$ και φορά προς τα δεξιά, οπότε η σφαίρα ισορροπεί οριακά.

Γ1. Να σχεδιάσετε τη δύναμη της στατικής τριβής που δέχεται η σφαίρα από το οριζόντιο δάπεδο.

(5 μονάδες)

Γ2. Να σχεδιάσετε και να υπολογίσετε τις δυνάμεις δράσης – αντίδρασης ανάμεσα στη ράβδο και στη σφαίρα.

(7 μονάδες)

Γ3. Να υπολογίσετε το συντελεστή οριακής τριβής $\mu_{o\rho}$.

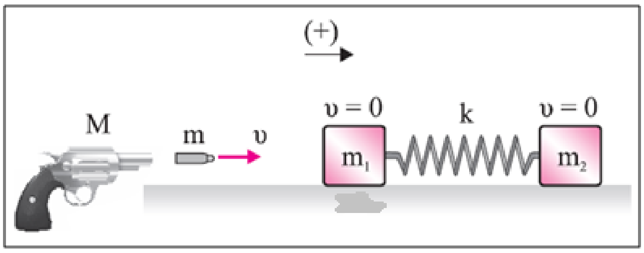
(7 μονάδες)

Γ4. Να υπολογίσετε την απόσταση x.

(6 μονάδες)

ΘΕΜΑ Δ

Στο σχήμα, το πυροβόλο όπλο έχει μάζα $M = 5\ \text{kg}$ και το βλήμα μάζας $m = 0{,}1\ \text{kg}$ εξέρχεται μετά τον πυροβολισμό από την κάννη με ταχύτητα $\vec{\upsilon}$. Τα αρχικά ακίνητα σώματα με μάζες $m_1 = 0{,}9\ \text{kg}$ και $m_2 = 1\ \text{kg}$ συνδέονται μεταξύ τους με ελατήριο σταθεράς $k = 1000\ \dfrac{\text{N}}{\text{m}}$, το οποίο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος και είναι ελεύθερα να κινηθούν στο λείο οριζόντιο δάπεδο. Δίνεται ότι η μεταβολή της ορμής του πυροβόλου όπλου κατά τον πυροβολισμό είναι $\Delta p_{όπλ} = -10\ \dfrac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}}$ και ότι αμέσως μετά το βλήμα m συγκρούεται με το σώμα μάζας m_1 και σφηνώνεται σε αυτό.



Να υπολογίσετε:

Δ1. το μέτρο της ταχύτητας $\vec{\upsilon}$ του βλήματος αμέσως μετά τον πυροβολισμό,

(6 μονάδες)

Δ2. την ταχύτητα $\vec{V}$ του συσσωματώματος των m_1 και m αμέσως μετά την κρούση,

(5 μονάδες)

Δ3. τη μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου,

(7 μονάδες)

Δ4. το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_2 τη στιγμή της μέγιστης συσπείρωσης του ελατηρίου.

(7 μονάδες)