

## ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

Ον/μο:.....

Β' Λυκείου

Ύλη: Οριζόντια βολή –

Προσανατολισμού

Ομαλή κυκλική κίνηση – Κρούσεις

6-12-2015

**Θέμα 1<sup>ο</sup>:**

1) Ο ωροδείκτης του ρολογιού έχει περίοδο:

- α) 24 h                    β) 30 min                    γ) 12 h                    δ) 60 s

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

**(Μονάδες 5)**

2) Στην ομαλή κυκλική κίνηση:

- α) η γωνιακή ταχύτητα είναι σταθερή.
- 
- β) η επιτάχυνση είναι μηδέν.
- 
- γ) το μέτρο της επιτάχυνσης μεταβάλλεται.
- 
- δ) η γραμμική ταχύτητα είναι σταθερή.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

**(Μονάδες 5)**

3) Από ύψος  $h$  εκτοξεύεται οριζόντια ένα σώμα με ταχύτητα  $U_0 = 20 \text{ m/s}$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Η ταχύτητα του σώματος στον κατακόρυφο άξονα όταν συνάντα το έδαφος είναι ίση με την οριζόντια  $U_0$ . Δίνεται  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος όταν φτάνει στο έδαφος είναι:

- α)
- $20\sqrt{2} \text{ m/s}$
- β)
- $40\sqrt{2} \text{ m/s}$
- γ)
- $20 \text{ m/s}$
- δ)
- $40 \text{ m/s}$

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

**(Μονάδες 5)**

4) Σώμα Α έχει κινητική ενέργεια  $K_A = 150 \text{ J}$  και συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα Β. Μετά την κρούση προκύπτει συσσωμάτωμα με κινητική ενέργεια  $K_{\text{συσ}} = 30 \text{ J}$ . Το ποσοστό της ενέργειας του συστήματος που μετατράπηκε σε θερμότητα είναι:

- α) 20%                    β) 50%                    γ) 75%                    δ) 80%

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

**(Μονάδες 5)**

5) Σε μια ελαστική κρούση δεν διατηρείται:

- α) η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος.
  - β) η ορμή του συστήματος.
  - γ) η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
  - δ) η κινητική ενέργεια κάθε σώματος.
- Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

(Μονάδες 5)

**Θέμα 2<sup>ο</sup>:**

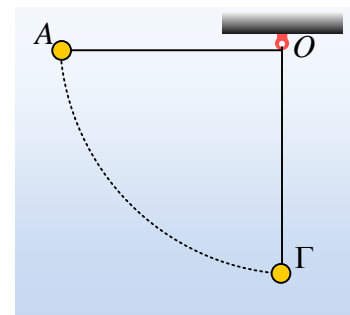
1) Οβίδα αρχικά ακίνητη σπάει ακαριαία λόγω έκρηξης σε δύο κομμάτια Α και Β. Η μάζα του κομματιού Β είναι διπλάσια από τη μάζα του Α. Ο λόγος των κινητικών ενεργειών  $K_A / K_B$  των δύο κομματιών αμέσως μετά την έκρηξη είναι :

- α) 1
- β) 2
- γ) 1 / 2

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 9)

2) Ένα σώμα μάζας 2 kg ηρεμεί στο κάτω άκρο νήματος μήκους  $L=1,25$  m, το άλλο άκρο του οποίου έχει δεθεί σε σταθερό σημείο Ο. Εκτρέπουμε το σώμα ώστε το νήμα να γίνει οριζόντιο, όπως στο σχήμα (θέση Α), και το αφήνουμε να κινηθεί. Δίνεται  $g=10$  m/s<sup>2</sup>.



Το μέτρο της ταχύτητας  $v_1$  στη θέση Γ είναι:

- α) 5 m/s
- β) 10 m/s
- γ) 2,5 m/s

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 8)

3) Μικρή σφαίρα βάλλεται από ύψος h με οριζόντια ταχύτητα  $v_0$ . Μια ίδια σφαίρα βάλλεται από ύψος  $h / 2$  με την ίδια οριζόντια ταχύτητα  $v_0$ .

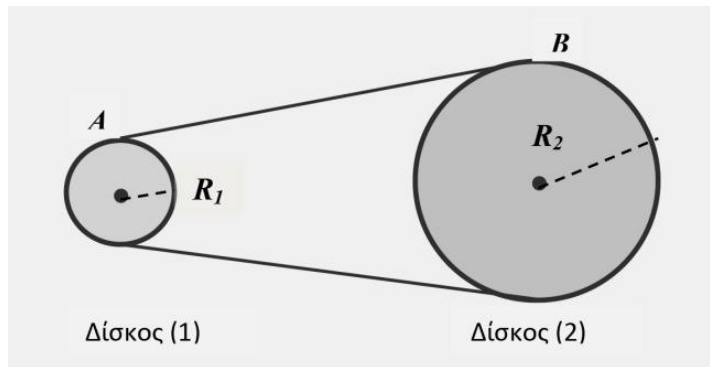
Έστω  $t_1$  και  $t_2$  οι χρόνοι που χρειάζεται η πρώτη και η δεύτερη σφαίρα αντίστοιχα να φτάσουν στο έδαφος. Αν η αντίσταση του αέρα θεωρηθεί αμελητέα, τότε ισχύει:

- α)  $t_1 / t_2 = \sqrt{2}$
- β)  $t_1 / t_2 = 1$
- γ)  $t_1 / t_2 = \sqrt{2} / 2$

(Μονάδες 8)

**Θέμα 3<sup>ο</sup>:**

Στο σχήμα φαίνονται δύο δίσκοι με ακτίνες  $R_1 = 0,2 \text{ m}$  και  $R_2 = 0,4 \text{ m}$  αντίστοιχα, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους με μη ελαστικό λουρί. Οι δίσκοι περιστρέφονται γύρω από σταθερούς άξονες που

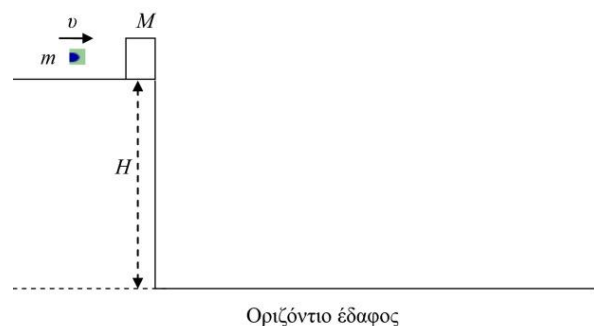


διέρχονται από το κέντρο τους και είναι κάθετοι στο επίπεδο τους. Αν η περίοδος περιστροφής του δίσκου (2) είναι σταθερή και ίση με  $T_2 = 0,05\pi \text{ s}$ , να υπολογίσετε :

- α) το μέτρο της ταχύτητας των σημείων A και B της περιφέρειας των δίσκων,
- β) το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου (1),
- γ) το λόγο των μέτρων των κεντρομόλων επιταχύνσεων των σημείων A και B,
- δ) τον αριθμό των περιστροφών που έχει εκτελέσει ο δίσκος (1), όταν ο δίσκος (2) έχει εκτελέσει 10 περιστροφές. **(Μονάδες 25)**

**Θέμα 4<sup>ο</sup>:**

Ένα ξύλινο κιβώτιο μάζας  $M = 20 \text{ kg}$  βρίσκεται ακίνητο στην άκρη της ταράτσας ενός ουρανοξύστη η οποία βρίσκεται σε ύψος  $H = 80 \text{ m}$  πάνω από το οριζόντιο έδαφος, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Ένα βλήμα μάζας  $m = 0,5 \text{ kg}$ , που κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v = 200 \text{ m/s}$  συγκρούεται με το ακίνητο κιβώτιο, το διαπερνά και εξέρχεται απ' αυτό με ταχύτητα  $v_1$  που έχει μέτρο υποδιπλάσιο της ταχύτητας  $v$ . Αμέσως μετά τη κρούση και τα δύο σώματα (ξύλινο κιβώτιο και βλήμα) εκτελούν οριζόντια βολή.



- α) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του κιβωτίου αμέσως μετά την κρούση.
- β) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που απελευθερώθηκε στο περιβάλλον λόγω της κρούσης του βλήματος με το κιβώτιο.
- γ) Αν υποθέσετε ότι η χρονική διάρκεια της κίνησης του βλήματος μέσα στο κιβώτιο είναι  $\Delta t = 0,1 \text{ s}$ , να υπολογίσετε τη μέση δύναμη  $F$  που δέχθηκε το βλήμα από το κιβώτιο.
- Το κιβώτιο αλλά και το βλήμα μετά την οριζόντια βολή που εκτελούν πέφτουν στο έδαφος στα σημεία Α και Β αντίστοιχα.
- δ) Να υπολογίσετε την απόσταση ΑΒ.
- Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι κατά τις κινήσεις των σωμάτων θεωρούμε μηδενική την αντίσταση του αέρα. **(Μονάδες 25)**

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!**

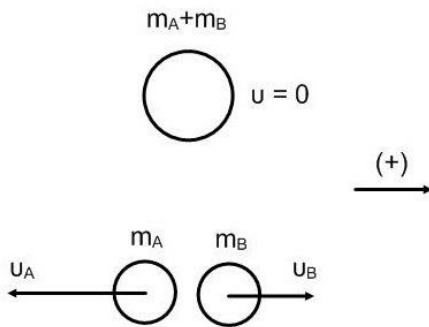
## Ενδεικτικές Απαντήσεις

### Θέμα 1<sup>ο</sup>:

- 1) γ      2) α      3) α      4) δ      5) δ

### Θέμα 2<sup>ο</sup>:

- 1) Η οβίδα αρχικά είναι ακίνητη .



Ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής :

$$P_{ολ,αρχ} = P_{ολ,τελ} \Rightarrow 0 = m_A \cdot u_A - m_B \cdot u_B \Rightarrow m_A \cdot u_A = m_B \cdot u_B \Rightarrow$$

$$m_A \cdot u_A = 2 \cdot m_A \cdot u_B \Rightarrow u_A = 2 \cdot u_B .$$

Ο λόγος των κινητικών ενεργειών :

$$K_A / K_B = (\frac{1}{2} \cdot m_A \cdot u_A^2) / (\frac{1}{2} \cdot m_B \cdot u_B^2) \Rightarrow K_A / K_B = (m_A \cdot u_A^2) / (m_B \cdot u_B^2) \Rightarrow$$

$$K_A / K_B = [m_A \cdot (2 \cdot u_B)^2] / [(2 \cdot m_A) \cdot u_B^2] \Rightarrow K_A / K_B = 2$$

**Σωστό το (β).**

- 2) Κατά τη διάρκεια της κίνησης του σώματος η μηχανική ενέργεια διατηρείται, αφού το βάρος είναι συντηρητική δύναμη, ενώ η τάση του νήματος δεν παράγει έργο, αφού είναι διαρκώς κάθετη στη μετατόπιση. Συνεπώς, ορίζοντας το οριζόντιο επίπεδο που περνά από το κατώτερο σημείο της τροχιάς Γ, ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας, έχουμε:

$$K_A + U_A = K_\Gamma + U_\Gamma \rightarrow$$

$$0 + mgL = \frac{1}{2} m v_1^2 + 0 \rightarrow v_1 = \sqrt{2gL} \rightarrow$$

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,25} \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}$$

**Σωστό το (α).**

3) Ο χρόνος κίνησης του σώματος στην οριζόντια βολή (ο χρόνος για να συναντήσει το σώμα το οριζόντιο επίπεδο) εξαρτάται από το ύψος βολής  $h$  και την επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$ . Ο χρόνος κίνησης δεν εξαρτάται ούτε από την μάζα, ούτε την αρχική ταχύτητα του σώματος.

Για την σφαίρα (1) :

$$h_1 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2 \text{ (I)}$$

Για την σφαίρα (2) :

$$h_2 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_2^2 \text{ (II)}$$

Διαιρούμε τις σχέσεις (I) και (II) κατά μέλη :

$$h_1 / h_2 = (\frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2) / (\frac{1}{2} \cdot g \cdot t_2^2) \Rightarrow t_1^2 / t_2^2 = h_1 / h_2 \Rightarrow t_1^2 / t_2^2 = h / (h / 2) \Rightarrow t_1^2 / t_2^2 = 2 \Rightarrow t_1 / t_2 = \sqrt{2}$$

**Σωστό το (α).**

### **Θέμα 3<sup>ο</sup>:**

α) Η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου 2 είναι:

$$\omega_2 = 2\pi / T_2 \Rightarrow \omega_2 = 2\pi / 0,05\pi \Rightarrow \omega_2 = 2\pi / (1 / 20) \Rightarrow \omega_2 = 40 \text{ rad / s .}$$

Η γραμμική ταχύτητα του B είναι:

$$v_2 = \omega_2 \cdot R_2 \Rightarrow v_2 = 40 \cdot 0,4 = 16 \text{ m / s .}$$

Μέσω του ελαστικού ιμάντα  $v_2 = v_1 = 16 \text{ m / s .}$

β) Η γραμμική ταχύτητα του A:

$$v_1 = \omega_1 \cdot R_1 \Rightarrow \omega_1 = v_1 / R_1 \Rightarrow \omega_1 = 16 / 0,2 \Rightarrow \omega_1 = 80 \text{ rad / s .}$$

γ) Ο λόγος των κεντρομόλων επιταχύνσεων :

$$\alpha_1 / \alpha_2 = (v_1^2 / R_1) / (v_2^2 / R_2) \Rightarrow \alpha_1 / \alpha_2 = v_1^2 \cdot R_2 / v_2^2 \cdot R_1 \Rightarrow \alpha_1 / \alpha_2 = 0,4 / 0,2 = 2 .$$

δ) Η γωνία περιστροφής του δίσκου 2 :

$$\theta_2 = N_2 \cdot 2\pi \Rightarrow \theta_2 = 10 \cdot 2\pi = 20\pi \text{ rad .}$$

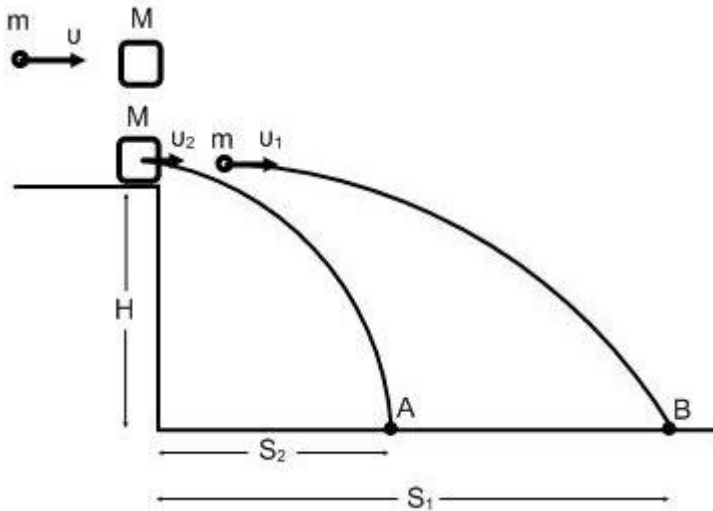
Η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου B :

$$\omega_2 = \theta_2 / t \Rightarrow t = \theta_2 / \omega_2 \Rightarrow t = 20\pi / 40 \Rightarrow t = \pi / 2 \text{ s .}$$

Ισχύει  $\omega_1 = \theta_1 / t \Rightarrow \theta_1 = \omega_1 \cdot t \Rightarrow \theta_1 = 40 \cdot \pi \text{ rad.}$

$$\theta_1 = N_1 \cdot 2\pi \Rightarrow N_1 = \theta_1 / 2\pi \Rightarrow N_1 = 40\pi / 2\pi \Rightarrow N_1 = 20 \text{ περιστροφές.}$$

**Θέμα 4<sup>ο</sup>:**



**α)** Η αρχή διατήρησης της ορμής:

(διανυσματική σχέση που ισχύει σε μονωμένο σύστημα σωμάτων)

$$P_{ολ,αρχ} = P_{ολ,τελ} \Rightarrow m \cdot v = m \cdot v_1 + M \cdot v_2 \Rightarrow M \cdot v_2 = m \cdot v - m \cdot v_1 \Rightarrow v_2 = (v - v_1) \cdot m / M \Rightarrow v_2 = 0,5 \cdot (200 - (200 / 2)) / 20 \Rightarrow v_2 = 2,5 \text{ m / s .}$$

**β)** Αρχή διατήρησης της ενέργειας:

(η γενικότερη μορφή)

$$K_{αρχ} = Q + K_{τελ} \Rightarrow Q = K_{αρχ} - K_{τελ} \Rightarrow Q = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 - (\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot M \cdot v_2^2) \Rightarrow Q = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 200^2 - (\frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 100^2 + \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 2,5^2) \Rightarrow Q = 7437,5 \text{ joule .}$$

**γ)** Η μεταβολή της ορμής του βλήματος:

$$\Delta P_1 = P_1' - p_1 \Rightarrow \Delta P_1 = m \cdot v_1 - m \cdot v \Rightarrow \Delta p_1 = m \cdot (v_1 - v) \Rightarrow \Delta p_1 = 0,5 \cdot (100 - 200) \Rightarrow \Delta p_1 = - 50 \text{ kg} \cdot \text{m / s .}$$

Ο 2ος Νόμος Newton:

$$\Sigma F = \Delta P_1 / \Delta t \Rightarrow \Sigma F = - 50 / 0,1 \Rightarrow \Sigma F = - 500 \text{ N .}$$

**δ)** Τα m και M εκτελούν οριζόντια βολή:

$$H = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \Rightarrow t^2 = 2 \cdot H / g \Rightarrow t^2 = 2 \cdot 80 / 10 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

Το βεληνεκές των M και m είναι:

$$S_2 = v_2 \cdot t \Rightarrow S_2 = 2,5 \cdot 4 = 10 \text{ m ,}$$

$$S_1 = v_1 \cdot t \Rightarrow S_1 = 100 \cdot 4 \Rightarrow S_1 = 400 \text{ m}$$

Η ζητούμενη απόσταση  $(AB) = S_1 - S_2 \Rightarrow (AB) = 400 - 10 \Rightarrow (AB) = 390 \text{ m}$

ΕΥΚΛΕΙΔΗΣ