

Ωριαία γραπτή εξέταση στο μάθημα της Φυσικής

Τάξη: Γ' Λυκείου Τμήμα: Θετικής Κατεύθυνσης Ημερομηνία: 06/11/2017

Όνομα:

Επώνυμο:

Ομάδα Α

**ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις 1 – 3 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

**A1.** Σώμα Α μάζας  $m$  κινείται με ταχύτητα  $v$  και συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με άλλο σώμα Β μάζας  $2m$  που είναι αρχικά ακίνητο. Αμέσως μετά την κρούση το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Α θα είναι:

- α.  $2v$                       β.  $3v$                       γ.  $\frac{v}{3}$                       δ.  $\frac{v}{2}$

(7 μον.)

**A2.** Δύο σώματα συγκρούονται κεντρικά. Αν τα σώματα κατά την κρούση χάνουν όλη τη μηχανική τους ενέργεια τότε:

- α. Μετά από την κρούση ένα τουλάχιστον από τα σώματα κινείται.  
β. Πριν την κρούση τα σώματα έχουν αντίθετες ταχύτητες.  
γ. Πριν την κρούση τα σώματα έχουν αντίθετες ορμές.  
δ. Πριν την κρούση τα σώματα έχουν ίσες κινητικές ενέργειες.

(7 μον.)

**A3.** Υλικό σημείο που εκτελεί α.α.τ. έχει εξίσωση ταχύτητας  $v = v_{max}\eta\mu(\omega t + \frac{\pi}{2})$ . Τότε το υλικό σημείο τη χρονική στιγμή  $t = 0$  βρίσκεται:

- α. στη θέση ισορροπίας και κινείται προς τη θετική κατεύθυνση.  
β. στη θέση ισορροπίας και κινείται προς την αρνητική κατεύθυνση.  
γ. στη θέση  $x = +A$   
δ. στη θέση  $x = -A$

(7 μον.)

**A4.** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λάθος

- α. Η α.α.τ. είναι ευθύγραμμη περιοδική κίνηση.  
β. Στην α.α.τ. η δύναμη επαναφοράς και η απομάκρυνση έχουν την ίδια κατεύθυνση.  
γ. Ένα βλήμα κινούμενο με ταχύτητα  $v$  συναντά ένα κομμάτι ξύλου το οποίο το διαπερνά και βγαίνει από την άλλη πλευρά. Η κινητική ενέργεια του συστήματος βλήμα – ξύλου διατηρήθηκε σταθερή.  
δ. Σε μια ελαστική κρούση διατηρείται η ορμή του κάθε σώματος.

(4 μον.)

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Σώμα μάζας  $M$  έχει προσδεθεί στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k$  του οποίου το άνω άκρο είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Απομακρύνουμε το σώμα κατακόρυφα προς τα κάτω κατά απόσταση  $a$  από

τη θέση ισορροπίας και το αφήνουμε ελεύθερο να κάνει ταλάντωση. Επαναλαμβάνουμε το πείραμα και με άλλο ελατήριο σταθεράς  $k' = 4k$ . Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις των δυναμικών ενεργειών των δύο ταλαντώσεων σε συνάρτηση με την απομάκρυνση στο ίδιο διάγραμμα.

(12 μον.)

**B2.** Σώμα μάζας  $m_1$  συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με άλλο αρχικά ακίνητο σώμα μάζας  $m_2$ . Η αρχική κινητική ενέργεια του σώματος A είναι  $K_1$ . Να αποδείξετε ότι η ενέργεια που μεταφέρεται από το σώμα A στο σώμα B κατά τη κρούση δίνεται από την σχέση:  $K_2' = \frac{4m_1m_2}{(m_1+m_2)^2} K_1$ .

(13 μον.)

### ΘΕΜΑ Γ

Υλικό σημείο εκτελεί α.α.τ. Η απομάκρυνσή του  $x$  από τη Θ. Ι. του δίνεται από την εξίσωση  $x = 0,2\sqrt{2}\eta\mu(20\pi t + \varphi_0)$  (S.I.).

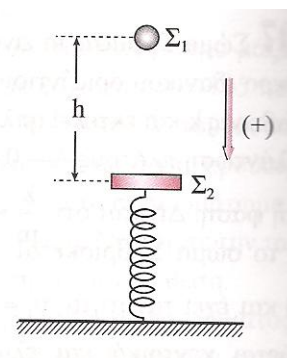
**Γ1.** Για ποιες τιμές της απομάκρυνσης  $x$  η δυναμική του ενέργεια  $U$  είναι ίση με το 50% της ολικής του ενέργειας  $E$ ;

**Γ2.** Να βρείτε τη τιμή της αρχικής φάσης  $\varphi_0$ , αν δίνεται ότι για  $t_0 = 0$  είναι  $K = \frac{3}{4}E$  με  $x > 0$  και  $v < 0$ .

(12 + 13 = 25 μον.)

### ΘΕΜΑ Δ

Στο πάνω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς  $k = 200 \frac{N}{m}$  ισορροπεί σώμα μάζας  $m_2 = 2kg$ . Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο όπως στο σχήμα. Από ύψος  $h = 45cm$  πάνω από το  $\Sigma_2$  αφήνεται να πέσει ελεύθερα ένα σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 1kg$ . Τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Να βρείτε:



**Δ1.** Τις ταχύτητες των σωμάτων αμέσως μετά την κρούση.

**Δ2.** Την εξίσωση της απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης του  $\Sigma_2$ , θεωρώντας θετική φορά αυτή που απεικονίζεται στο σχήμα.

Δίνεται:  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ .

(12 + 13 = 25 μον.)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Απαντήσεις

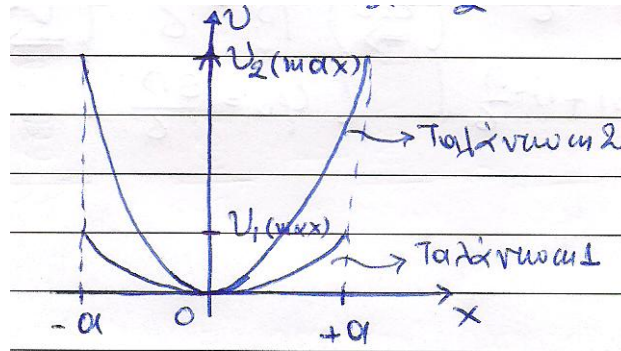
**ΘΕΜΑ Α**

A1 → γ      A2 → γ      A3 → α      A4 α → Σ, β → Λ, γ → Λ, δ → Λ

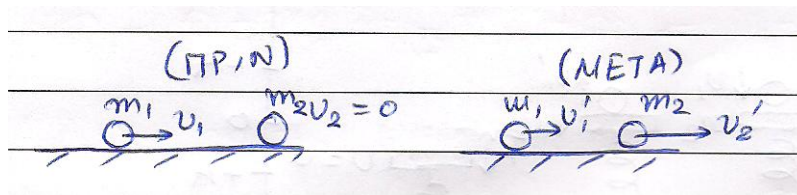
**ΘΕΜΑ Β**

B1. Ταλάντωση 1:  $U_1 = \frac{1}{2}kx^2$ ,  $-a \leq x \leq a$

Ταλάντωση 2:  $U_2 = \frac{1}{2}k'x^2 = \frac{1}{2}4kx^2 = 4U_1$ ,  $-a \leq x \leq a$



B2.



Κρούση κεντρική ελαστική με αρχικά ακίνητο σώμα.

$$v_1' = \frac{(m_1 - m_2)v_1}{m_1 + m_2} \text{ και } v_2' = \frac{2m_1v_1}{m_1 + m_2}$$

Η ενέργεια που μεταφέρεται από το Α στο Β είναι:

$$E = \Delta K_2 = K_2^{(\mu\epsilon\tau\acute{\alpha})} - K_2^{(\pi\rho\nu)} = \frac{1}{2}m_2v_2'^2 - 0 = \frac{1}{2}m_2 \frac{4m_1^2v_1^2}{(m_1 + m_2)^2}$$

$$E = \frac{4m_1m_2}{(m_1 + m_2)^2} \frac{1}{2}m_1v_1^2 \Leftrightarrow E = \frac{4m_1m_2}{(m_1 + m_2)^2} K_1$$

**ΘΕΜΑ Γ**

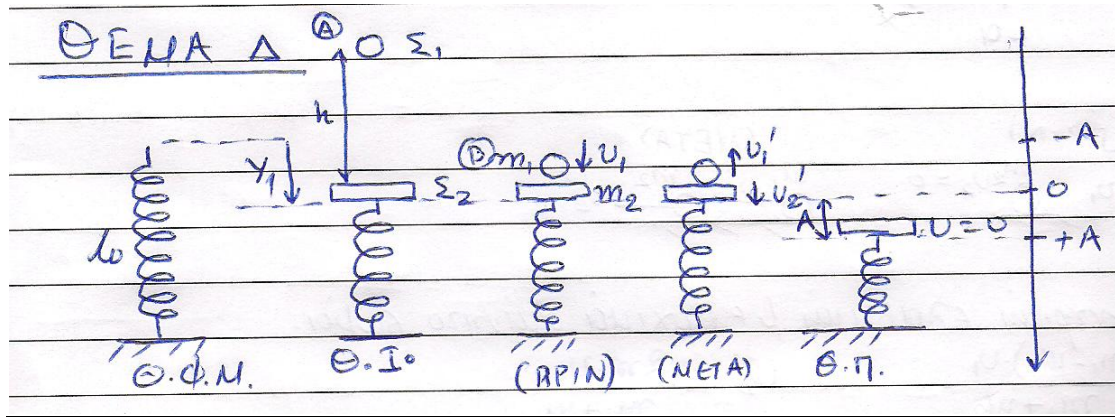
Γ1.  $U = \frac{E}{2} \Leftrightarrow \frac{1}{2}Dx^2 = \frac{1}{2}DA^2 \Leftrightarrow x = \pm \frac{A}{\sqrt{2}} = \pm \frac{0,2\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow x = \pm 0,2m$

Γ2.  $K = \frac{3}{4}E \Leftrightarrow U = \frac{1}{4}E \Leftrightarrow \frac{1}{2}Dx^2 = \frac{1}{4}DA^2 \Leftrightarrow x = \pm \frac{A}{2}$  επειδή  $x > 0$ ,  $x = +\frac{A}{2}$

Για  $t_0 = 0$ :

$$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0) \Leftrightarrow \begin{cases} \varphi_0 = 2k\pi + \frac{\pi}{6} \\ \eta \\ \varphi_0 = 2k\pi + \pi - \frac{\pi}{6} \end{cases} \stackrel{k=0}{\Leftrightarrow} \begin{cases} \varphi_0 = \frac{\pi}{6} \\ \eta \\ \varphi_0 = \frac{5\pi}{6} \end{cases} \stackrel{v < 0}{\Leftrightarrow} \varphi_0 = \frac{5\pi}{6} \text{ rad}$$

### ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Α.Δ.Μ.Ε. για το Σ<sub>1</sub>:

$$K_A + U_A = K_B + U_B \Leftrightarrow 0 + m_1gh = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + 0 \Leftrightarrow v_1 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,45} \frac{m}{s}$$

$$v_1 = 3 \frac{m}{s}$$

Κρούση κεντρική και ελαστική με αρχικά ακίνητο σώμα:

$$v_1' = \frac{(m_1 - m_2)v_1}{m_1 + m_2} = \frac{(1 - 2) \cdot 3 m}{1 + 2} \frac{m}{s} \Leftrightarrow v_1' = -1 \frac{m}{s} \text{ και}$$

$$v_2' = \frac{2m_1v_1}{m_1 + m_2} = \frac{2 \cdot 1 \cdot 3 m}{1 + 2} \frac{m}{s} \Leftrightarrow v_2' = 2 \frac{m}{s}$$

Δ2.  $x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$  Για  $t_0 = 0$  είναι  $x = 0$  και  $v > 0$  άρα  $\varphi_0 = 0 \text{ rad}$ .

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_2}} = \sqrt{\frac{200 \text{ rad}}{2} \frac{s}{s}} \Leftrightarrow \omega = 10 \frac{\text{rad}}{s}$$

$$v_2' = v_{\max} = \omega \cdot A \Leftrightarrow A = \frac{v_2'}{\omega} = \frac{2}{10} m \Leftrightarrow A = 0,2 m$$

$$\text{άρα } x = 0,2\eta\mu 10t \quad (S.I.)$$

Ωριαία γραπτή εξέταση στο μάθημα της Φυσικής

Τάξη: Γ' Λυκείου Τμήμα: Θετικής Κατεύθυνσης Ημερομηνία: 06/11/2017

Όνομα:

Επώνυμο:

Ομάδα Β

**ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις 1 – 3 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

**A1.** Μια μικρή σφαίρα κινείται οριζόντια με ορμή μέτρου  $p$  και προσκρούει ελαστικά και κάθετα στην επιφάνεια ενός λείου τοίχου. Η μεταβολή του **μέτρου** της ορμής της σφαίρας είναι ίση με:

**α.**  $p$                       **β.**  $2p$                       **γ.** μηδέν                      **δ.**  $\frac{p}{2}$

(7 μον.)

**A2.** Κατά την κεντρική πλαστική κρούση δύο σφαιρών με διαφορετικές μάζες η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών μετατρέπεται εξ' ολοκλήρου σε θερμότητα. Οι σφαίρες πριν την κρούση είχαν οπωσδήποτε:

**α.** ίσες ταχύτητες.                      **β.** αντίθετες ορμές.  
**γ.** ίσες κινητικές ενέργειες.                      **δ.** αντίθετες ταχύτητες.

(7 μον.)

**A3.** Αν η εξίσωση της ταχύτητας ενός σώματος που εκτελεί α.α.τ. είναι της μορφής  $v = 20\sin 10t$  τότε η εξίσωση της επιτάχυνσης του σώματος θα είναι:

**α.**  $a = -200\eta\mu 10t$ .                      **β.**  $a = 200\eta\mu 10t$ .                      **γ.**  $a = -40\eta\mu 10t$ .                      **δ.**  $a = -20\eta\mu 10t$ .

(7 μον.)

**A4.** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λάθος

**α.** Η απομάκρυνση από τη Θ. Ι., σώματος που εκτελεί α. α. τ. είναι ανάλογη του χρόνου.

**β.** Στην α.α.τ. η μέγιστη δύναμη επαναφοράς δίνεται από τη σχέση  $F_{\max} = m\omega^2 A$ .

**γ.** Μια σφαίρα Α κινείται με ταχύτητα  $10\frac{m}{s}$  και συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με μια άλλη ακίνητη σφαίρα Β ίσης μάζας. Αμέσως μετά την κρούση η ταχύτητα της Β είναι  $10\frac{m}{s}$ .

**δ.** Σε μια ελαστική κρούση διατηρείται η ορμή του κάθε σώματος.

(4 μον.)

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με ίσες μάζες ισορροπούν κρεμασμένα από κατακόρυφα ιδανικά ελατήρια με σταθερές  $k_1$  και  $k_2$  αντίστοιχα, που συνδέονται με τη σχέση  $k_1 = \frac{k_2}{2}$ . Απομακρύνουμε τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  από τη Θ. Ι. τους κατακόρυφα προς τα κάτω κατά  $x$  και  $2x$  αντίστοιχα και τα αφήνουμε ελεύθερα την ίδια χρονική στιγμή, οπότε εκτελούν α. α. τ. Τα σώματα διέρχονται για πρώτη φορά από τη Θ. Ι. τους:

α. ταυτόχρονα.

β. σε διαφορετικές χρονικές στιγμές με πρώτο το Σ<sub>1</sub>.

γ. σε διαφορετικές χρονικές στιγμές με πρώτο το Σ<sub>2</sub>.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε.

(12 μον.)

**B2.** Σφαίρα μάζας  $m$  κινούμενη με ταχύτητα μέτρου  $v_1$ , συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα ίσης μάζας. Να βρείτε τις σχέσεις που δίνουν τις ταχύτητες των δύο σφαιρών, μετά την κρούση, με εφαρμογή των αρχών που διέπουν την ελαστική κρούση.

(13 μον.)

### ΘΕΜΑ Γ

Υλικό σημείο εκτελεί α.α.τ. Η απομάκρυνσή του  $x$  από τη Θ. Ι. του δίνεται από την εξίσωση  $x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$ .

**Γ1.** Να υπολογίσετε τις τιμές των μεγεθών  $A$ ,  $\omega$ ,  $\varphi_0$  αν γνωρίζετε ότι η απόσταση των ακραίων θέσεων του υλικού σημείου είναι  $d = 0,2\text{m}$  και για  $t_0 = 0$  είναι  $x = 0,05\text{m}$  και  $v = \sqrt{3}\frac{m}{s}$ .

**Γ2.** Να βρείτε τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  την επιτάχυνση του υλικού σημείου.

(12 + 13 = 25 μον.)

### ΘΕΜΑ Δ

Δίσκος μάζας  $M = 500\text{g}$  ισορροπεί δεμένος στο πάνω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς  $k = 100\frac{N}{m}$ ,

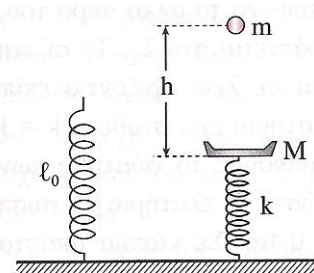
το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στο έδαφος όπως στο σχήμα. Από ύψος  $h = 1,2\text{m}$  πάνω από το δίσκο αφήνεται να πέσει ελεύθερα κομμάτι πλαστελίνης μάζας  $m = 500\text{g}$ . Η κρούση είναι

κεντρική και πλαστική και το σύστημα ελατήριο – συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Να βρείτε:

**Δ1.** Την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

**Δ2.** Το πλάτος της α. α. τ. του συσσωματώματος μετά την κρούση.

Δίνεται:  $g = 10\text{m/s}^2$ .



(12 + 13 = 25 μον.)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Απαντήσεις

**ΘΕΜΑ Α**

A1 → γ      A2 → β      A3 → α      A4 α → Λ, β → Σ, γ → Σ, δ → Λ

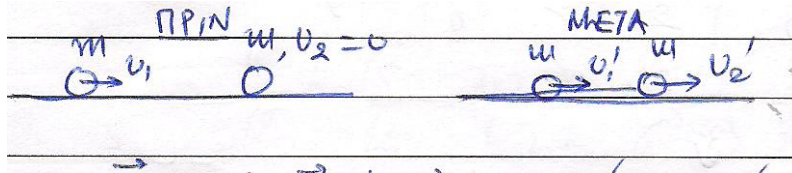
**ΘΕΜΑ Β**

B1. Για κάθε σώμα ο ζητούμενος χρόνος είναι  $\Delta t = \frac{T}{4}$

$$\Sigma 1: \Delta t_1 = \frac{T_1}{4} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1}}}{4} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{m}{\frac{k_2}{2}}}}{4} = \sqrt{2}\frac{2\pi}{4}\sqrt{\frac{m}{k_2}} = \sqrt{2}\frac{T_2}{4}$$
$$\Delta t_1 = \sqrt{2}\Delta t_2 \Leftrightarrow \Delta t_1 > \Delta t_2$$

Σωστό το γ

B2.



Α.Δ.Ο.  $\vec{p}_{ολ}^{(πριν)} = \vec{p}_{ολ}^{(μετά)}$  ή  $mv_1 = mv_1' + mv_2' \Leftrightarrow v_1 - v_1' = v_2'$  (1)

και  $K_{ολ}^{(πριν)} = K_{ολ}^{(μετά)}$   $\Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2}mv_2'^2 \Leftrightarrow v_1^2 = v_1'^2 + v_2'^2 \Leftrightarrow$

$$(v_1 - v_1')(v_1 + v_1') = v_2'^2 \quad (2)$$

$$\frac{(2)}{(1)} \Rightarrow v_1 + v_1' = v_2' \stackrel{(1)}{\Leftrightarrow} v_1 + v_1' = v_1 - v_1' \Leftrightarrow v_1' = 0$$

και (1)  $\Rightarrow v_2' = v_1$

**ΘΕΜΑ Γ**

Γ1.  $A = \frac{d}{2} = 0,1m$ . Για  $t_0 = 0: 0,05 = 0,1\eta\mu\varphi_0 \Leftrightarrow \eta\mu\varphi_0 = \frac{1}{2} = \eta\mu\frac{\pi}{6} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \varphi_0 = 2k\pi + \frac{\pi}{6} \\ \eta \\ \varphi_0 = 2k\pi + \pi - \frac{\pi}{6} \end{array} \right\}_{k=0} \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \varphi_0 = \frac{\pi}{6} \\ \eta \\ \varphi_0 = \frac{5\pi}{6} \end{array} \right\}_{v>0} \Leftrightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{6} \text{rad}$$

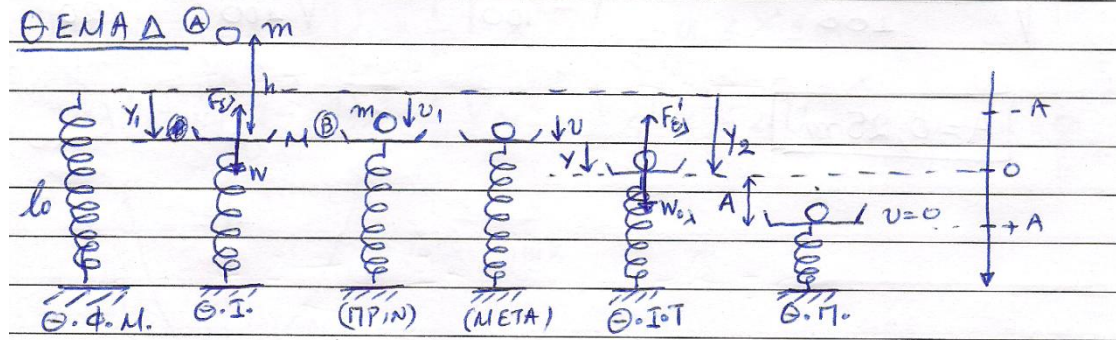
$$E = K + U \Leftrightarrow \frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Dx^2 \Leftrightarrow m\omega^2A^2 = mv^2 + m\omega^2x^2 \Leftrightarrow$$

$$\omega^2(A^2 - x^2) = v^2 \Leftrightarrow \omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}} = 20 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Γ2.

$$\alpha = -\omega^2x \Leftrightarrow a = -400 \cdot 0,05 \frac{m}{s^2} \Leftrightarrow a = -20 \frac{m}{s^2}$$

**ΘΕΜΑ Δ**



**Δ1.** Α.Δ.Μ.Ε. για την πλαστελίνη μάζας  $m$ :  $K_A + U_A = K_B + U_B \Leftrightarrow$

$$0 + mgh = \frac{1}{2}mv_1^2 + 0 \Leftrightarrow v_1 = \sqrt{2gh} = 2\sqrt{6}\frac{m}{s}$$

Α.Δ.Ο. για την πλαστική κρούση:

$$\vec{p}_{ολ}^{(\pi\rho\nu)} = \vec{p}_{ολ}^{(\mu\epsilon\tau\acute{\alpha})} \text{ ή } mv_1 = (M + m)v \Leftrightarrow v = \frac{mv_1}{M + m} = \sqrt{6}\frac{m}{s}$$

**Δ2.**  $\Theta.\iota.$  Δίσκου:

$$\Sigma F = 0 \Leftrightarrow F_{\epsilon\lambda} = w \Leftrightarrow ky_1 = Mg \Leftrightarrow y_1 = \frac{Mg}{k} = \frac{1}{20}m$$

$\Theta.\iota.$  Ταλάντωσης:

$$\Sigma F = 0 \Leftrightarrow F'_{\epsilon\lambda} = w_{ολ} \Leftrightarrow ky_2 = (M + m)g \Leftrightarrow y_2 = \frac{(M + m)g}{k} = \frac{1}{10}m$$

Την στιγμή που το συσσωμάτωμα ξεκινά να κάνει α.α.τ. η απομάκρυνση από τη  $\Theta.\iota.\tau.$  είναι:

$$y = y_2 - y_1 = \frac{1}{10}m - \frac{1}{20}m = \frac{1}{10}m$$

Α.Δ.Ε.Τ. για την ταλάντωση:

$$E = K + U \Leftrightarrow \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(M + m)v^2 + \frac{1}{2}ky^2 \Leftrightarrow A^2 = \frac{(M + m)v^2 + ky^2}{k} \Leftrightarrow$$

$$A = 0,25m$$