ΤΑΞΗ: **Β΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: **ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**
ΜΑΘΗΜΑ: **ΦΥΣΙΚΗ**

Ημερομηνία: Σάββατο 24 Μαΐου 2021
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. **δ**

Α2. **δ**

Α3. **γ**

Α4. **γ**

Α5.

α. **ΛΑΘΟΣ**

β. **ΛΑΘΟΣ**

γ. **ΣΩΣΤΟ**

δ. **ΛΑΘΟΣ**

ε. **ΛΑΘΟΣ**

ΘΕΜΑ Β

Β1. (γ)

Από τον 2ο νόμο του Newton: $\Sigma F = m\alpha \Rightarrow Eq = m\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{Eq}{m}$ (1)

Από την σχέση για την κατακόρυφη μετατόπιση στην επιταχυνόμενη κίνηση ισχύει:

$\frac{d}{2} = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{d}{a}}$ (2)

Τα δύο σωματίδια διανύουν ίσες αποστάσεις στον οριζόντιο άξονα οπότε:

$$x_1 = x_2 \Rightarrow 2u_o \cdot t_1 = u_o \cdot t_2$$

$$t_2 = 2t_1 \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{2} \ (3)$$

Από τις (2) και (3) έχουμε :

$t_2 = 2t_1 \Rightarrow \frac{d}{\alpha_2} = 4\frac{d}{\alpha_1} \Rightarrow \ \alpha_1 = 4\alpha_2 \ (4)$

Από τις (1) και (4) έχουμε:

$\frac{Eq_1}{m_1} = 4\frac{Eq_2}{m_2} \Rightarrow \frac{q_1}{m_1} = 4\frac{q_2}{m_2}$

Β2.

1. (γ) Το σώμα μάζας m εκτελεί οριζόντια βολή με εξίσωση τροχιάς:

$$y = \frac{1}{2}g\frac{x^2}{{v_0}^2}$$

Για $y = h \ και \ x = S \ έχουμε: h = \frac{1}{2}g\frac{S^2}{{v_0}^2}$ (1)

ενώ στο σημείο Β για $y = h - h_1 \ και \ x_1 = \frac{S}{2} \ έχουμε: h - h_1 = \frac{1}{2}g\frac{S^2}{4{v_0}^2}$ (2)

Διαιρώντας τις σχέσεις (1) και (2) κατά μέλη καταλήγουμε:

$$\frac{h}{h - h_1} = 4 => h = 4(h - h_1) => h_1 = 3\frac{h}{4}$$

2. (α) Εφαρμόζουμε Θεώρημα Έργου – Ενέργειας για το σώμα μάζας m από το σημείο Α μέχρι το σημείο Β:

$$\Delta K = \Sigma W_F$$

$$K_{ΤΕΛ.} - K_{ΑΡΧ.} = W_w$$

$$K_{ΤΕΛ.} - K_{ΑΡΧ.} = mgh - mgh_1$$

$$K_{ΤΕΛ.} - K_{ΑΡΧ.} = mg\frac{h}{4}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Για το σύστημα βλήμα – Σώμα εφαρμόζουμε την Αρχή Διατήρησης της Ορμής:

$$\Sigma \vec{F}_{E\xi\omega\tau\varepsilon\rho\iota\kappa\acute{\omega}\nu} = \vec{0}$$

$$\Delta \vec{p}_{\Sigma Y \Sigma T} = 0$$

$$\vec{p}_{TE\Lambda.\Sigma Y\Sigma T} = \vec{p}_{APX.\Sigma Y\Sigma T}$$

$$(m+M)V_\kappa = m v_0$$

$$(0{,}2Kg)(100\frac{m}{s}) = (5Kg)V_\kappa$$

$$V_\kappa = 4\frac{m}{s}$$

Επομένως η μεταβολή της ορμής του σώματος μάζας Μ κατά την κρούση είναι:

$$\Delta \vec{p}_M = \vec{p}_{TE\Lambda.M} - \vec{p}_{APX.M}$$

$$\Delta p_M = M V_\kappa - 0$$

$$\Delta p_M = (4{,}8Kg)(4\frac{m}{s})$$

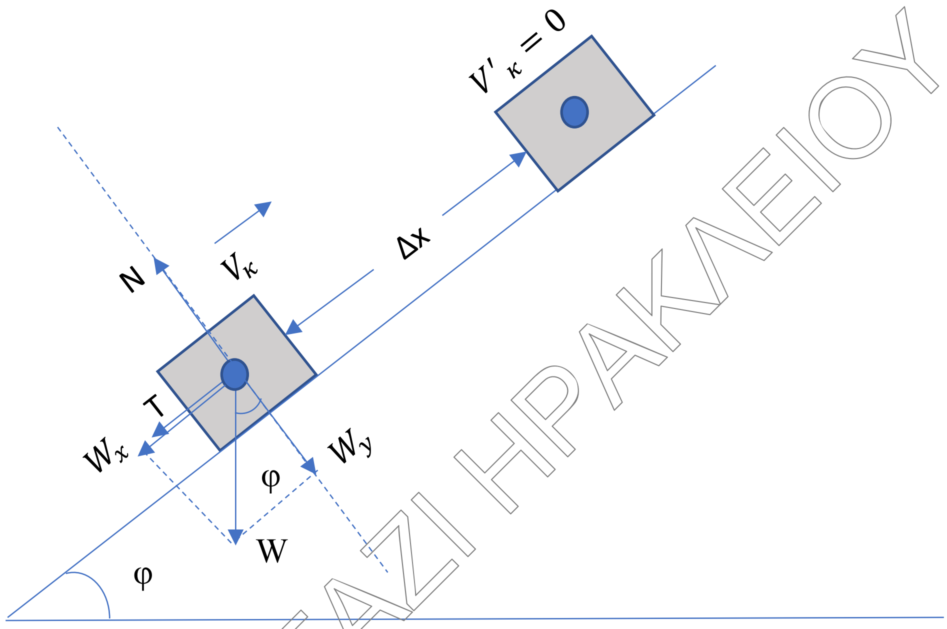
$\boldsymbol{\Delta p_M = 19{,}2 Kg\frac{m}{s}}$ *με κατεύθυνση ομόρροπη της αρχικής ταχύτητας του βλήματος.*

Γ2. Η θερμική ενέργεια που εκλύθηκε κατά την κρούση είναι ισόποση με την απώλεια της Μηχανικής ενέργειας του συστήματος βλήμα – Σώμα κατά την κρούση. Επειδή η κρούση πραγματοποιείται ακαριαία, δε μεταβάλλεται η δυναμική ενέργεια του συστήματος, επομένως η απώλεια μηχανικής ενέργειας ισούται με την απώλεια της κινητικής ενέργειας στο σύστημα βλήμα – Σώμα.

$$E_{\Theta EPM.} = K_{APX.\Sigma Y\Sigma T.} - K_{TE\Lambda.\Sigma Y\Sigma T.} = \frac{1}{2} m {v_0}^2 - \frac{1}{2}(m+M){V_\kappa}^2 =$$

$$\frac{1}{2} 0{,}2Kg\left(100\frac{m}{s}\right)^2 - \frac{1}{2}5Kg\left(4\frac{m}{s}\right)^2 = \boldsymbol{960\,J}$$

Γ3.



Στον άξονα y το συσσωμάτωμα ισορροπεί. Άρα

$$\Sigma\vec{F}_y = \vec{0}$$

$$N = w_y$$

$$N = (M+m)g\sigma\upsilon\nu\varphi \quad (1)$$

Εφαρμόζω Θεώρημα Έργου – Ενέργειας για το συσσωμάτωμα:

$$\Delta K = \Sigma W_F$$

$$K_{TE\Lambda.} - K_{APX.} = W_w + W_T + W_N$$

$$0 - \frac{1}{2}(M+m){V_\kappa}^2 = -(M+m)g\eta\mu\varphi\Delta x - \mu(M+m)g\sigma\upsilon\nu\varphi\Delta x + 0$$

$$\frac{1}{2}(5Kg)\left(4\frac{m}{s}\right)^2 = (5Kg)\left(10\frac{m}{s^2}\right)(0{,}6)(1m) + \mu(5Kg)\left(10\frac{m}{s^2}\right)(0{,}8)(1m)$$

$$\boldsymbol{\mu = 0{,}25}$$

Γ4. Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος καθώς ανέρχεται στο κεκλιμένο επίπεδο είναι σταθερός και ίσος με την συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα.

$$\frac{\Delta\vec{p}_{ΣΥΣΩΜ.}}{\Delta t}=\Sigma\vec{F}=\vec{w}_x+\vec{T}+\cancelto{0}{(\vec{N}+\vec{w}_y)}$$

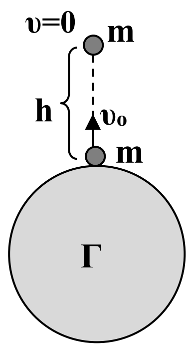
Άρα: $\frac{\Delta P_{ΣΥΣΩΜ.}}{\Delta t}=-mg\eta\mu\varphi-\mu N=-mg\eta\mu\varphi-\mu mg\sigma\upsilon\nu\varphi$

$$\frac{\Delta P_{ΣΥΣΩΜ.}}{\Delta t}=-(5Kg)\left(10\frac{m}{s^2}\right)(0{,}6)-0{,}25(5Kg)\left(10\frac{m}{s^2}\right)(0{,}8)$$

$$\boldsymbol{\frac{\Delta P_{ΣΥΣΩΜ.}}{\Delta t}=-40Kg\frac{m}{s^2}}$$

<u>ΘΕΜΑ Δ</u>

Δ1. Μελετούμε την κίνηση του σώματος μάζας m, από την επιφάνεια της Γης μέχρι το μέγιστο ύψος που φτάνει ($v_{τελ}=0$), εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.



Α.Δ.Μ.Ε.:

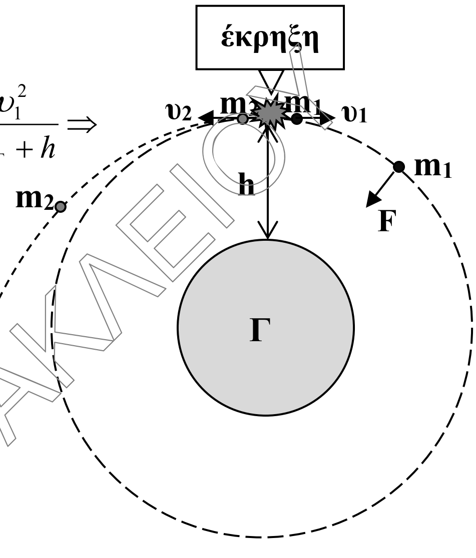
$$E^{αρχ}_{ΜΗΧ}=E^{τελ}_{ΜΗΧ}\Rightarrow K_{αρχ}+U_{αρχ}=K_{τελ}+U_{τελ}\Rightarrow$$

$$\Rightarrow\frac{1}{2}m\upsilon_o^2-G\frac{M_\Gamma m}{R_\Gamma}=0-G\frac{M_\Gamma m}{R_\Gamma+h}\Rightarrow$$

$$\xrightarrow{g_o=G\frac{M_\Gamma}{R_\Gamma^2}\Rightarrow GM_\Gamma=g_oR_\Gamma^2}\frac{1}{2}\upsilon_o^2-\frac{g_oR_\Gamma^2}{R_\Gamma}=-\frac{g_oR_\Gamma^2}{R_\Gamma+h}\xrightarrow{\upsilon_o=\sqrt{g_oR_\Gamma}}\frac{g_oR_\Gamma}{2}-g_oR_\Gamma=-\frac{g_oR_\Gamma^2}{R_\Gamma+h}\Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}-1=-\frac{R_\Gamma}{R_\Gamma+h}\Rightarrow\frac{R_\Gamma}{R_\Gamma+h}=\frac{1}{2}\Rightarrow 2R_\Gamma=R_\Gamma+h\Rightarrow\mathbf{h=R_\Gamma=6.400km}$$

Δ2. Μετά την έκρηξη το κομμάτι μάζας m_1 εκτελεί κυκλική κίνηση γύρω από τη Γη και η δύναμη που παίζει το ρόλο κεντρομόλου δύναμης, είναι η δύναμη F η οποία ασκεί η Γη στο σώμα, (δηλαδή το βάρος του σώματος).



$$F_K = m\frac{\upsilon_1^2}{R_\Gamma + h} \xrightarrow{F_K = \Sigma F_{\alpha\kappa\tau\iota\nu\iota\kappa\acute{\alpha}} = F = G\frac{M_\Gamma m}{(R_\Gamma+h)^2}} G\frac{M_\Gamma m}{(R_\Gamma + h)^2} = m\frac{\upsilon_1^2}{R_\Gamma + h} \Rightarrow$$

$$G\frac{M_\Gamma}{R_\Gamma + h} = \upsilon_1^2 \xrightarrow{h=R_\Gamma} G\frac{M_\Gamma}{2R_\Gamma} = \upsilon_1^2 \xrightarrow{g_o = G\frac{M_\Gamma}{R_\Gamma^2} \Rightarrow \mathbf{GM_\Gamma = g_o R_\Gamma^2}}$$

$$\upsilon_1^2 = \frac{g_o R_\Gamma^2}{2R_\Gamma} \Rightarrow \upsilon_1 = \sqrt{\frac{g_o R_\Gamma}{2}} \xrightarrow{\upsilon_o = \sqrt{g_o R_\Gamma}}$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{\upsilon_1 = \frac{\upsilon_o}{\sqrt{2}} = 4000\sqrt{2}\,\frac{m}{s}}$$

Ισχύει, $\upsilon_1 = \dfrac{2\pi(R_\Gamma + h)}{T_1} \xrightarrow{h=R_\Gamma} T_1 = \dfrac{4\pi R_\Gamma}{\upsilon_1} \xrightarrow{\upsilon_1 = \frac{\upsilon_o}{\sqrt{2}}} \boldsymbol{T_1 = \dfrac{4\sqrt{2}\pi R_\Gamma}{\upsilon_o} = 3200\sqrt{2}\pi\, s}$

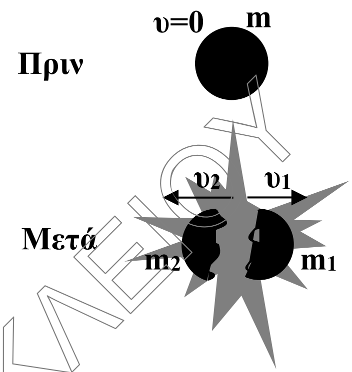
Δ3. Μελετούμε την κίνηση του κομματιού μάζας m_2, από τη στιγμή αμέσως μετά την έκρηξη, μέχρι να βρεθεί οριακά εκτός του βαρυτικού πεδίου της Γης ($\upsilon_{\tau\varepsilon\lambda}=0$), εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.
Α.Δ.Μ.Ε.:

$$E_{MHX}^{\alpha\rho\chi} = E_{MHX}^{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow K_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\varepsilon\lambda} + U_{\tau\varepsilon\lambda} \xrightarrow{U_{\tau\varepsilon\lambda}=0} \frac{1}{2}m\upsilon_2^2 - G\frac{M_\Gamma m}{R_\Gamma + h} = 0 + 0 \Rightarrow$$

$$\xrightarrow{h=R_\Gamma} \frac{1}{2}m\upsilon_2^2 = G\frac{M_\Gamma m}{2R_\Gamma} \xrightarrow{g_o = G\frac{M_\Gamma}{R_\Gamma^2} \Rightarrow \mathbf{GM_\Gamma = g_o R_\Gamma^2}} \frac{1}{2}\upsilon_2^2 - \frac{g_o R_\Gamma^2}{2R_\Gamma} \Rightarrow \upsilon_2^2 = g_o R_\Gamma \Rightarrow$$

$$\xrightarrow{\upsilon_o = \sqrt{g_o R_\Gamma}} \boldsymbol{\upsilon_2 = \upsilon_o = 8.000\,\frac{m}{s}}$$

Δ4. Για την έκρηξη του σώματος μάζας m, από εσωτερικά αίτια, τη στιγμή που φτάνει στο μέγιστο ύψος από την επιφάνεια της Γης ισχύει,



Αρχή Διατήρησης Ορμής:

$$\overrightarrow{p_{αρχ}} = \overrightarrow{p_{τελ}}$$

$$0 = m_1\upsilon_1 - m_2\upsilon_2 \Rightarrow m_1\upsilon_1 = m_2\upsilon_2 \Rightarrow$$

$$\xrightarrow{\upsilon_1=\frac{\upsilon_o}{\sqrt{2}}\ \&\ \upsilon_2=\upsilon_o} m_1\frac{\upsilon_o}{\sqrt{2}} = m_2\upsilon_o \Rightarrow \frac{\mathbf{m_1}}{\mathbf{m_2}} = \sqrt{2}$$