



ΤΑΞΗ: Β' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία: Σάββατο 24 Μαΐου 2021
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

- A1. δ
A2. δ
A3. γ
A4. γ
A5.
α. ΛΑΘΟΣ
β. ΛΑΘΟΣ
γ. ΣΩΣΤΟ
δ. ΛΑΘΟΣ
ε. ΛΑΘΟΣ

ΘΕΜΑ Β

B1. (γ)

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

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

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

Τα δύο σωματίδια διανύουν ίσες αποστάσεις στον οριζόντιο άξονα οπότε:

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

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

Από τις (2) και (3) έχουμε :

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

Από τις (1) και (4) έχουμε:

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

B2.

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: $h = \frac{1}{2} g \frac{S^2}{v_0^2} \quad (1)$

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

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

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

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

$$\Delta K = \Sigma W_F$$

$$K_{TEΛ.} - K_{APX.} = W_w$$

$$K_{TEΛ.} - K_{APX.} = mgh - mgh_1$$

$$K_{TEΛ.} - K_{APX.} = mg \frac{h}{4}$$

ΘΕΜΑ Γ

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

$$\Sigma \vec{F}_{\text{Εξωτερικών}} = \vec{0}$$

$$\Delta \vec{p}_{\text{ΣΥΣΤ}} = 0$$

$$\vec{p}_{\text{ΤΕΛ.ΣΥΣΤ}} = \vec{p}_{\text{ΑΡΧ.ΣΥΣΤ}}$$

$$(m + M)V_k = mv_0$$

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

$$V_k = 4 \frac{m}{s}$$

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

$$\Delta \vec{p}_M = \vec{p}_{\text{ΤΕΛ.Μ}} - \vec{p}_{\text{ΑΡΧ.Μ}}$$

$$\Delta p_M = MV_k - 0$$

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

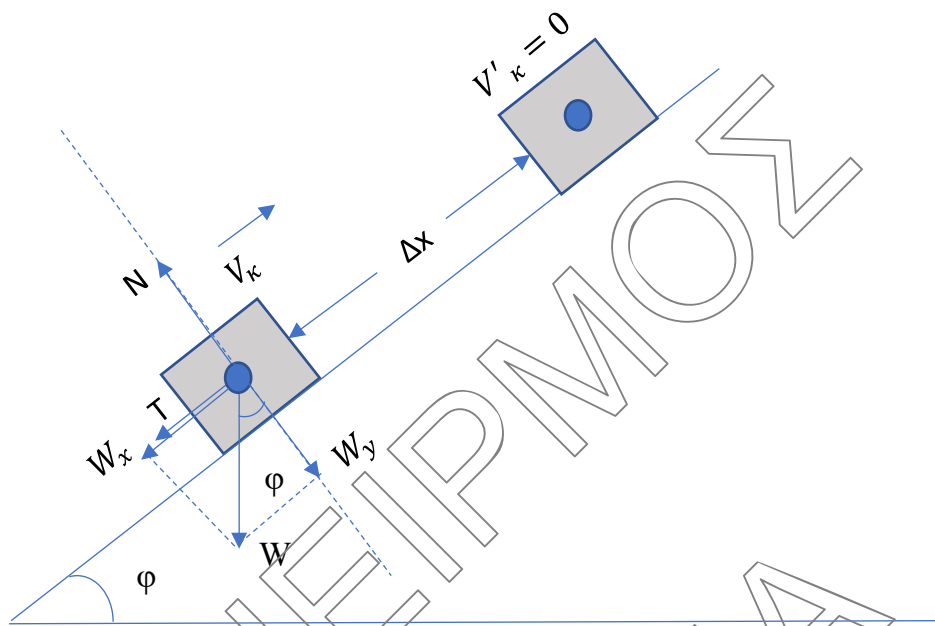
$\Delta p_M = 19,2Kg \frac{m}{s}$ με κατεύθυνση ομόρροπη της αρχικής ταχύτητας του βλήματος.

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.

$$E_{\text{ΘΕΡΜ.}} = K_{\text{ΑΡΧ.ΣΥΣΤ.}} - K_{\text{ΤΕΛ.ΣΥΣΤ.}} = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(m + M)V_k^2 =$$

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

Γ3.



Στον άξονα y το συσσωμάτωμα ισορροπεί. Άρα

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

$$N = w_y$$

$$N = (M + m)g \sin \varphi \quad (1)$$

Εφαρμόζω Θεώρημα Έργου – Ενέργειας για το συσσωμάτωμα:

$$\Delta K = \Sigma W_F$$

$$K_{TEΛ.} - K_{APX.} = W_w + W_T + W_N$$

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

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

$$\mu = 0,25$$

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.

$$\frac{\Delta \vec{p}_{\Sigma \gamma \Sigma \Omega \text{M.}}}{\Delta t} = \Sigma \vec{F} = \vec{w}_x + \vec{T} + (\vec{N} + \vec{w}_y)$$

Άρα: $\frac{\Delta P_{\Sigma \gamma \Sigma \Omega \text{M.}}}{\Delta t} = -m g \eta \mu \varphi - \mu N = -m g \eta \mu \varphi - \mu m g \sigma \nu \eta \varphi$

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

$$\frac{\Delta P_{\Sigma \gamma \Sigma \Omega \text{M.}}}{\Delta t} = -40 \text{Kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

ΘΕΜΑ Δ

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

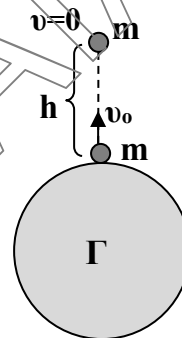
Α.Δ.Μ.Ε.:

$$E_{\text{MHX}}^{\text{αρχ}} = E_{\text{MHX}}^{\text{τελ}} \Rightarrow K_{\text{αρχ}} + U_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} + U_{\text{τελ}} \Rightarrow$$

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

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

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



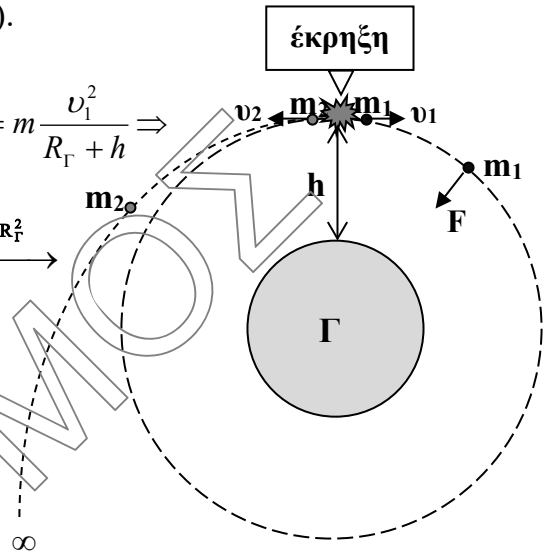
Δ2. Μετά την έκρηξη το κομμάτι μάζας m_1 εκτελεί κυκλική κίνηση γύρω από τη Γ και η δύναμη που παίζει το ρόλο κεντρομόλου δύναμης, είναι η δύναμη F η οποία ασκεί η Γ στο σώμα, (δηλαδή το βάρος του σώματος).

$$F_K = m \frac{v_1^2}{R_\Gamma + h} \xrightarrow{F_K = \Sigma F_{\text{ακτινικά}} = F = G \frac{M_\Gamma m}{(R_\Gamma + h)^2}} G \frac{M_\Gamma m}{(R_\Gamma + h)^2} = m \frac{v_1^2}{R_\Gamma + h} \Rightarrow$$

$$G \frac{M_\Gamma}{R_\Gamma + h} = v_1^2 \xrightarrow{h=R_\Gamma} G \frac{M_\Gamma}{2R_\Gamma} = v_1^2 \xrightarrow{g_o = G \frac{M_\Gamma}{R_\Gamma^2} \Rightarrow GM_\Gamma = g_o R_\Gamma^2}$$

$$v_1^2 = \frac{g_o R_\Gamma^2}{2R_\Gamma} \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{g_o R_\Gamma}{2}} \xrightarrow{v_o = \sqrt{g_o R_\Gamma}}$$

$$\Rightarrow v_1 = \frac{v_o}{\sqrt{2}} = 4000\sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



$$\text{Ισχύει, } v_1 = \frac{2\pi(R_\Gamma + h)}{T_1} \xrightarrow{h=R_\Gamma} v_1 = \frac{4\pi R_\Gamma}{T_1} \xrightarrow{v_1 = \frac{v_o}{\sqrt{2}}} T_1 = \frac{4\sqrt{2}\pi R_\Gamma}{v_o} = 3200\sqrt{2}\pi \text{ s}$$

Δ3. Μελετούμε την κίνηση του κομματιού μάζας m_2 , από τη στιγμή αμέσως μετά την έκρηξη, μέχρι να βρεθεί οριακά εκτός του βαρυντικού πεδίου της Γ ($v_{\text{τελ}}=0$), εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.

Α.Δ.Μ.Ε.:

$$E_{\text{MHX}}^{\text{αρχ}} = E_{\text{MHX}}^{\text{τελ}} \Rightarrow K_{\text{αρχ}} + U_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} + U_{\text{τελ}} \xrightarrow{U_{\text{τελ}}=0} \frac{1}{2} m v_2^2 - G \frac{M_\Gamma m}{R_\Gamma + h} = 0 + 0 \Rightarrow$$

$$\xrightarrow{h=R_\Gamma} \frac{1}{2} m v_2^2 = G \frac{M_\Gamma m}{2R_\Gamma} \xrightarrow{g_o = G \frac{M_\Gamma}{R_\Gamma^2} \Rightarrow GM_\Gamma = g_o R_\Gamma^2} \frac{1}{2} v_2^2 - \frac{g_o R_\Gamma^2}{2R_\Gamma} \Rightarrow v_2^2 = g_o R_\Gamma \Rightarrow$$

$$\xrightarrow{v_o = \sqrt{g_o R_\Gamma}} v_2 = v_o = 8.000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

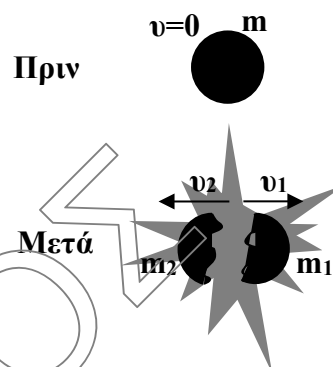
Δ4. Για την έκρηξη του σώματος μάζας m , από εσωτερικά αίτια, τη στιγμή που φτάνει στο μέγιστο ύψος από την επιφάνεια της Γης ισχύει,

Αρχή Διατήρησης Ορμής:

$$\vec{p}_{\text{αρχ}} = \vec{p}_{\text{τελ}}$$

$$0 = m_1 v_1 - m_2 v_2 \Rightarrow m_1 v_1 = m_2 v_2 \Rightarrow$$

$$\xrightarrow{v_1 = \frac{v_o}{\sqrt{2}} \text{ \& } v_2 = v_o} m_1 \frac{v_o}{\sqrt{2}} = m_2 v_o \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \sqrt{2}$$



ΣΥΝΕΙΡΜΟΣ
ΑΡΙΘΜΑ