ΤΑΞΗ: **Β΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: **ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

ΜΑΘΗΜΑ: **ΦΥΣΙΚΗ**

Ημερομηνία: Σάββατο 16 Μαΐου 2020
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ

Α2. γ

Α3. β

Α4. γ

Α5:

- **α. ΣΩΣΤΟ**
- **β. ΣΩΣΤΟ**
- **γ. ΣΩΣΤΟ**
- **δ. ΛΑΘΟΣ**
- **ε. ΛΑΘΟΣ**

ΘΕΜΑ Β

Β1.α. Το ποδήλατο κινείται με σταθερή ταχύτητα οπότε:

$$u_1 = u_2 => \omega_1 R_1 = \omega_2 R_2 => 2\pi f_1 R_1 = 2\pi f_2 R_2 => 2\pi \frac{N_1}{\Delta t} R_1 = 2\pi \frac{N_2}{\Delta t} R_2 => N_1 R_1 = N_2 R_2 => N_2 = 10\frac{R_1}{R_2}$$

Όμως από την εκφώνηση έχουμε ότι $N_2 < 20 => 10\frac{R_1}{R_2} < 20 => R_1 < 2R_2$

Οπότε από τις επιλογές η μοναδική σχέση που μπορεί να συνδέει τις ακτίνες των δύο τροχών είναι η επιλογή α.

Β2.1.α. Εφαρμόζουμε Αρχή Διατήρησης της Ορμής για το σύστημα κιβώτιο – βλήμα:

$\vec{P}_{ΟΛ.ΑΡΧ} = \vec{P}_{ΟΛ.ΤΕΛ} => mu_0 = m\frac{u_0}{2} + Mu_1 => mu_0 - m\frac{u_0}{2} = 100mu_1 => \frac{u_0}{2} = 100u_1 => u_1 = \frac{u_0}{200}$

Β2.2.β. Στις δύο διαφορετικές κρούσεις που συμβαίνουν, το κιβώτιο στην 1η και το συσσωμάτωμα στην 2η θα εκτελέσουν οριζόντια βολή από το ίδιο ύψος οπότε ο χρόνος πτώσης είναι ίδιος : $H = \frac{1}{2}gt^2 => t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

Από το προηγούμενο ερώτημα έχουμε βρεί την σχέση για την ταχύτητα του κιβωτίου αμέσως μετά την κρούση, οπότε το βεληνεκές s_1 θα δίνεται από την σχέση: $s_1 = u_1 t => s_1 = \frac{u_0}{200}t$

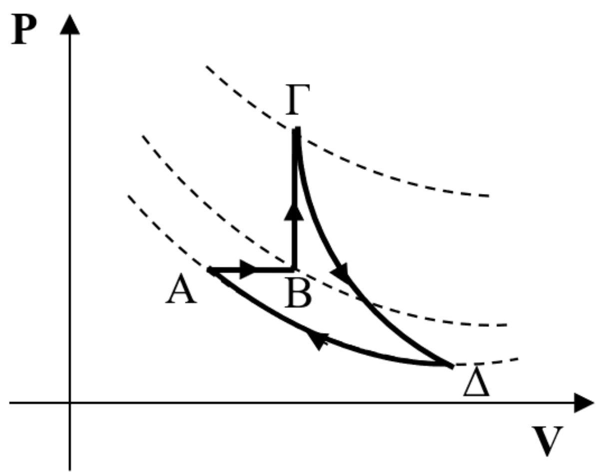
Για την δεύτερη περίπτωση κρούσης εφαρμόζουμε Αρχή Διατήρησης της Ορμής: $\vec{P}_{ΟΛ.ΑΡΧ} = \vec{P}_{ΟΛ.ΤΕΛ} => mu_o = (m + M)V_{ΣΥΣ} => mu_o = 101mV_{ΣΥΣ} => V_{ΣΥΣ} = \frac{u_0}{101}$

Άρα για το βεληνεκές s_2 του συσσωματώματος έχουμε: $s_2 = V_{ΣΥΣ}t => s_2 = \frac{u_0}{101}t$

Διαιρώντας τις δύο σχέσεις για τα βεληνεκή, κατά μέλη, έχουμε: $\frac{s_1}{s_2} = \frac{\frac{u_0}{200}t}{\frac{u_0}{101}t} => \frac{s_1}{s_2} = \frac{101}{200}$.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.



Γ2. Με χρήση του 1ου θερμοδυναμικού νόμου (Q=W+ΔU), καθώς και αυτών που ισχύουν για κάθε μεταβολή ($W_{ΒΓ}$=0, $Q_{ΓΔ}$=0, $ΔU_{ΔΑ}$=0, $ΔU_{ΑΒΓΔΑ}$=0), προκύπτει:

Μεταβολή	Q (J)	W (J)	ΔU (J)
ΑΒ	4000	**1600**	2400
ΒΓ	**4800**	**0**	4800
ΓΔ	**0**	**7200**	**-7200**
ΔΑ	**-4480**	-4480	**0**
ΑΒΓΔΑ	**4320**	**4320**	**0**

Γ3. $$e=\frac{W}{Q_h}\xrightarrow{W=W_{AB}+W_{ΒΓ}+W_{ΓΔ}+W_{ΔΑ}\ \&\ Q_h=Q_{AB}+Q_{ΒΓ}}e=\frac{4320}{8800}\Rightarrow e=\frac{27}{55}$$

Γ4. **ΑΒ:** ισοβαρής, $P_B=P_A=1{,}6\cdot10^5$ Pa

$$W_{AB}=P\cdot\Delta V\Rightarrow W_{AB}=P_A\cdot(V_B-V_A)\Rightarrow V_B=2\cdot10^{-2}m^3$$

Νόμος Gay - Lussac: $\dfrac{V_A}{T_A}=\dfrac{V_B}{T_B}\Rightarrow T_B=600K$

ΒΓ: ισόχωρη, $V_Γ=V_B=2\cdot10^{-3}m^3$

$$\Delta U_{ΒΓ}=\frac{3}{2}nR\cdot\Delta T\xrightarrow{\Delta P\cdot V=nR\cdot\Delta T}\Delta U_{ΒΓ}=\frac{3}{2}(P_Γ-P_Β)\cdot V_Β\Rightarrow P_Γ=3{,}2\cdot10^5\,Pa$$

Νόμος Charles: $\dfrac{P_Β}{T_Β}=\dfrac{P_Γ}{T_Γ}\Rightarrow T_Γ=1200K$

ΔΑ: ισόθερμη, $T_Δ=T_A$=300K

Νόμος Boyle: $P_ΔV_Δ=P_AV_A\Rightarrow V_Δ=16\cdot10^{-2}m^3$

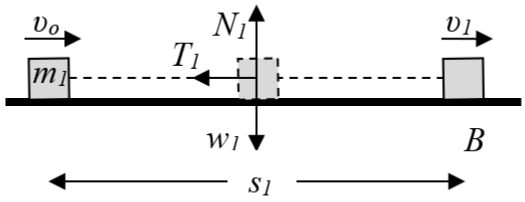
Καταστάσεις ισορροπίας	P (Pa)	V (m^3)	T (K)
Α	$1{,}6\cdot10^5$	$1\cdot10^{-2}$	300
Β	$\mathbf{1{,}6\cdot10^5}$	$\mathbf{2\cdot10^{-2}}$	**600**
Γ	$\mathbf{3{,}2\cdot10^5}$	$\mathbf{2\cdot10^{-2}}$	**1200**
Δ	$0{,}1\cdot10^5$	$\mathbf{16\cdot10^{-2}}$	**300**

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Κίνηση m_1, πριν την κρούση.

Υπολογίζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα μάζας m_1.

$$w_1=m_1g\Rightarrow w_1=30\,N$$



$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_1 - w_1 = 0 \Rightarrow N_1 = 30\ N$

Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας, Θ.Μ.Κ.Ε.

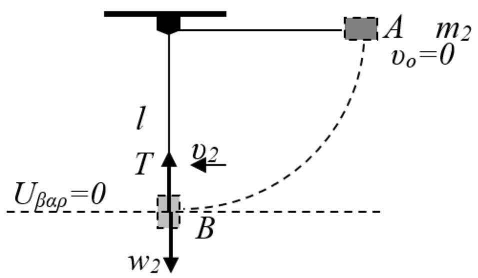
$$\Sigma W_F = \Delta K \Rightarrow W_{T_1} + W_{W_1} + W_{N_1} = K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} \xrightarrow{W_{N_1}=0=W_{W_1}} -T_1 s = \frac{1}{2} m\upsilon_1^2 - \frac{1}{2} m\upsilon_o^2 \Rightarrow$$

$$\xrightarrow{T_1=\mu \cdot N_1} \boldsymbol{\mu = 0{,}2}$$

Δ2.

Κίνηση m_2, πριν την κρούση

Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας, Α.Δ.Μ.Ε.



$E_{MHX}^{\alpha\rho\chi} = E_{MHX}^{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow$

$\Rightarrow K_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\varepsilon\lambda} + U_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow$

$\Rightarrow m_2 g l = \frac{1}{2} m_2 \upsilon_2^2 \Rightarrow \upsilon_2 = \sqrt{2gl} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boldsymbol{\upsilon_2 = 5 m/s}$

Η κεντρομόλος δύναμη στη θέση Β είναι:

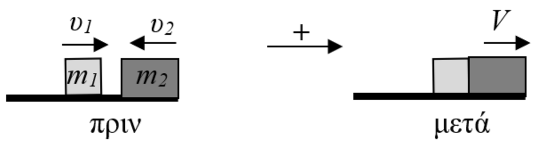
$$F_K = m_2 \frac{\upsilon^2}{l} \xrightarrow{F_K = \Sigma F_{\alpha\kappa\tau\iota\nu\iota\kappa\acute{\eta}}} T - w_2 = m_2 \frac{\upsilon_2^2}{l} \Rightarrow \mathbf{T = 60N}$$

Δ3.

Πλαστική κρούση m_1 με m_2.

Αρχή διατήρησης της ορμής

Α.Δ.Ο. (θετική φορά, η φορά της υ_1)



$$\overrightarrow{p_{\alpha\rho\chi}} = \overrightarrow{p_{\tau\varepsilon\lambda}} \longrightarrow m_1\upsilon_1 - m_2\upsilon_2 = (m_1 + m_2) \cdot V \Rightarrow \mathbf{V = 4\,m/s}$$

Η απώλεια μηχανικής ενέργειας κατά την κρούση είναι,

$$\mathrm{E}_{\alpha\pi\omega\lambda\varepsilon\iota\acute{\omega}\nu} = \mathrm{K}_{\alpha\rho\chi} - \mathrm{K}_{\tau\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 + \frac{1}{2}m_2\upsilon_2^2 - \frac{1}{2}(m_1+m_2)\cdot V^2 \Rightarrow \mathbf{E}_{\alpha\pi\omega\lambda\varepsilon\iota\acute{\omega}\nu} = \mathbf{135J}$$

Η μεταβολή ορμής στο σώμα μάζας m_2 κατά την κρούση είναι,

$$\Delta\vec{p} = \vec{p}_{\tau\varepsilon\lambda} - \vec{p}_{\alpha\rho\chi} \longrightarrow \Delta p = m_2V - (-m_2\upsilon_2) \Rightarrow \Delta p = m_2(V+\upsilon_2),\ \text{επομένως}$$

$$|\Delta p| = 18\,kg\frac{m}{s}$$

Δ4.

Για την οριζόντια βολή του συσσωματώματος, ισχύει:

Άξονας xx’ Ε.Ο.Κ. (υ_x=V)	Άξονας yy’ Ελεύθερη πτώση
$x = V\cdot t$ (1)	$\upsilon_y = g\cdot t$ (2) $y = \frac{1}{2}gt^2$ (3)

Ολικός χρόνος πτώσης,

$$(3)\xrightarrow{y=h} h = \frac{1}{2}gt_{o\lambda}^2 \Rightarrow t_{o\lambda} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$\Rightarrow \mathbf{t_{o\lambda} = 0{,}3s}$$

Βεληνεκές (s_2),

$$(1)\xrightarrow{t_{o\lambda}} s_2 = V\cdot t_{o\lambda} \Rightarrow \mathbf{s_2 = 1{,}2m}$$

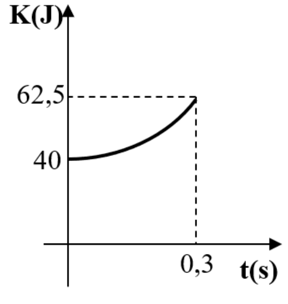
Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος κάθε στιγμή δίνεται από τη σχέση,

$$\upsilon = \sqrt{\upsilon_x^2 + \upsilon_y^2} \xrightarrow{\upsilon_x = V\ \&\ \upsilon_y = g\cdot t} \upsilon = \sqrt{V^2 + g^2t^2}\ \ (4)$$

Η κινητική ενέργεια θα είναι,

$$\mathrm{K} = \frac{1}{2}(m_1+m_2)\cdot\upsilon^2 \xrightarrow{(4)} \mathrm{K} = \frac{1}{2}(m_1+m_2)\cdot V^2 + \frac{1}{2}(m_1+m_2)\cdot g^2t^2 \Rightarrow K = 40 + 250t^2$$

$(S.I)$ (5)



Η γραφική παράσταση θα είναι παραβολή και το πεδίο τιμών του χρόνου t είναι: 0s≤t≤0,3s.

$$(5)\xrightarrow{t=0s} K = 40J$$

$$(5)\xrightarrow{t=0{,}3s} K = 62{,}5J$$