

2ο Επαναληπτικό διαγώνισμα προσομοίωσης Φυσικής Β' Λυκείου Θετικού Προσανατολισμού

ΘΕΜΑ Α':

(Για τις ερωτήσεις Α.1 έως και Α.5 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή πρόταση.)

Α.1 Σε μια οριζόντια βολή με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_0$ το βεληνεκές είναι S_β . Το ύψος H από το οποίο έγινε η βολή είναι:

α) $H = \frac{gS_\beta}{2v_0^2}$

β) $H = \frac{2gS_\beta^2}{v_0^2}$

γ) $H = \frac{gS_\beta^2}{2v_0}$

δ) $H = \frac{gS_\beta^2}{2v_0^2}$

Α.2 Ένα σώμα Σ είναι δεμένο στην άκρη ενός νήματος και εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Αν διπλασιασθεί η γραμμική ταχύτητα περιστροφής του σώματος,

α) διπλασιάζεται ο χρόνος για μια περιστροφή,

β) τετραπλασιάζεται το πλήθος των στροφών ανά λεπτό,

γ) διπλασιάζεται η κεντρομόλος επιτάχυνση,

δ) τετραπλασιάζεται η δύναμη που ασκεί το νήμα στο σώμα.

Α.3 Δύο σφαίρες κινούνται αντίθετα και συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά. Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα παραμένει ακίνητο. Για να συμβαίνει αυτό πρέπει οι σφαίρες να έχουν,

α. ίσες μάζες,

β. πριν την κρούση ίσες κινητικές ενέργειες,

γ. πριν την κρούση αντίθετες ορμές,

δ. πριν την κρούση αντίθετες ταχύτητες.

Α.4 Στην ισόθερμη εκτόνωση ενός ιδανικού αερίου:

α) Έχουμε παραγωγή μηχανικού έργου από το αέριο, άρα τελική μείωση της εσωτερικής ενέργειας του αερίου.

β) Έχουμε προσφορά θερμότητας από το περιβάλλον στο αέριο ίσης με το έργο που παράγει το αέριο. Εξαιτίας αυτής της προσφοράς θερμότητας έχουμε αύξηση της θερμοκρασίας του αερίου.

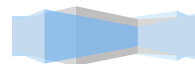
γ) Όλη η προσφερόμενη στο αέριο θερμότητα αναπληρώνει αυτή που χάνεται μέσω του έργου του αερίου, με αποτέλεσμα η εσωτερική ενέργεια του αερίου να παραμένει σταθερή.

δ) Αφού η θερμοκρασία του αερίου παραμένει σταθερή δεν μπορεί να έχουμε προσφορά θερμότητας στο αέριο γιατί κάτι τέτοιο θα σήμανε θέρμανση του αερίου.

Α.5 Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα της κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή ή τη λέξη **Λάθος** αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α) Ένα σωματίδιο μάζας m διαγράφει ομαλή κυκλική κίνηση με μέτρο γραμμικής ταχύτητας v . Όταν η επιβατική ακτίνα του κινητού διαγράφει γωνία 180° το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σωματιδίου είναι $\Delta p = 2mv$.

β) Από τη σχέση $p = \frac{1}{3} \rho v_{\text{ev}}^2$ φαίνεται ότι σε κάθε μεταβολή ιδανικού αερίου η πίεση p είναι ανάλογη του τετραγώνου της ενεργού ταχύτητας v_{ev} των μορίων του αερίου (ρ = πυκνότητα αερίου).



γ) Η εσωτερική ενέργεια ενός μονοατομικού ιδανικού αερίου μάζας $m_{ολ}$ και ενεργού ταχύτητας των μορίων v_{ev} είναι $U = \frac{1}{2} m_{ολ} v_{ev}^2$.

δ) Ένα αέριο θερμαίνεται με προσφορά θερμότητας Q_1 ισόχωρα με αύξηση της θερμοκρασίας κατά ΔT και στη συνέχεια με προσφορά θερμότητας Q_2 θερμαίνεται ισοβαρώς με επίσης αύξησης της θερμοκρασίας κατά ΔT . Το έργο του αερίου στην ισοβαρή μεταβολή είναι $W = Q_2 - Q_1$.

ε) Δύο φορτισμένα σωματίδια ίσων μαζών m και ίδιων φορτίων $q < 0$ αφήνονται ελεύθερα σε απόσταση r . Τα σωματίδια αυτά απωθούνται επιταχύνονται και η μέγιστη κινητική ενέργεια που αποκτά το κάθε σωματίδιο είναι $K_{max} = K_c \frac{q^2}{2r}$. (Μονάδες 5x5=25)

ΘΕΜΑ Β':

B.1 Ένας οριζόντιος δίσκος έχει ένα μικρό άνοιγμα στο κέντρο του και μπορεί να στρέφεται περί κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο του. Ένα σώμα Σ_1 μάζας m_1 είναι πάνω στο δίσκο και δεμένο στο άκρο ενός μη εκτατού νήματος.

Το νήμα διέρχεται μέσα από το άνοιγμα του δίσκου και στο άλλο άκρο του κρέμεται σώμα Σ_2 μάζας m_2 . Με ένα μηχανισμό αρχίζουμε να στρέφουμε το δίσκο με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω ενώ ταυτόχρονα αφήνουμε ελεύθερο το σώμα Σ_1 . Για κατάλληλη γωνιακή ταχύτητα ω το σώμα Σ_1 μένει ακίνητο ως προς τον δίσκο σε συγκεκριμένη απόσταση r από το κέντρο του. Αν αυξήσουμε τη γωνιακή ταχύτητα πρέπει να μετακινήσουμε σε κατάλληλη θέση το σώμα Σ_1 ώστε αυτό να παραμένει και πάλι ακίνητο ως προς τον δίσκο.

A. Η κεντρομόλος δύναμη που δέχεται το σώμα Σ_1 στην περίπτωση αυτή:

A.1) αυξάνεται A.2) μειώνεται A.3) παραμένει σταθερή.

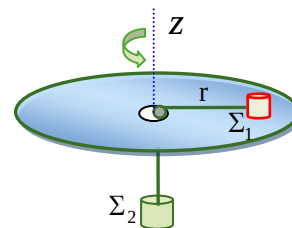
B. Το σώμα Σ_2 στην περίπτωση αυτή ισορροπεί

B.1) πιο χαμηλά B.2) πιο ψηλά B.3) στην ίδια θέση.

Θεωρείστε αμελητέες τις τριβές.

Σε κάθε περίπτωση επιλέξτε με δικαιολόγηση την σωστή πρόταση.

(Μονάδες 9)



B.2 Ένα φορτισμένο σωματίδιο (A) με φορτίο $q_1 = -q < 0$ διατηρείται ακίνητο σε ύψος h πάνω από λείο μονωτικό δάπεδο. Ένα άλλο φορτισμένο σωματίδιο (B) με φορτίο $q_2 = +q > 0$ αφήνεται ελεύθερο πάνω στο δάπεδο σε απόσταση $r = 2h$ από το (A). Το φορτισμένο σωματίδιο B εξαιτίας της αλληλεπίδρασης με το A κινείται πάνω στο δάπεδο χωρίς να χάνει την επαφή του με αυτό. Η μέγιστη κινητική ενέργεια που αποκτά το φορτισμένο σωματίδιο B είναι:

α) $K_{max} = K_c \frac{q^2}{h}$

β) $K_{max} = 2K_c \frac{q^2}{h}$

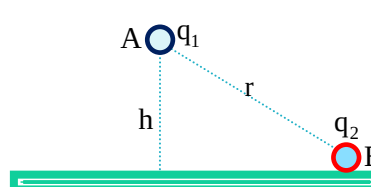
γ) $K_{max} = K_c \frac{q^2}{2h}$

δ) $K_{max} = 4K_c \frac{q^2}{h}$

(Θεωρείστε τις διαστάσεις των φορτισμένων σωματιδίων αμελητέες)

Επιλέξτε με δικαιολόγηση τη σωστή πρόταση.

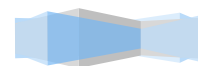
(Μονάδες 8)



B.3 Ένα ιδανικό αέριο είναι σε μια κατάσταση A έχοντας πυκνότητα $\rho_A = \rho$ και εκτονώνεται ισοβαρώς μέχρι μια κατάσταση B, όπου η πυκνότητα γίνεται $\rho_B = \rho/4$. Στη συνέχεια το αέριο εκτονώνεται ισόθερμα μέχρι μια κατάσταση Γ αποκτώντας πυκνότητα $\rho_\Gamma = \rho/8$. Αν το αέριο στην ισοβαρή μεταβολή παρήγαγε έργο $W_{AB} = 300J$, στην ισόθερμη μεταβολή παρήγαγε έργο α) $W_{B\Gamma} = 150J$ β) $W_{B\Gamma} = 280J$ γ) $W_{B\Gamma} = 450J$

Δίνεται $\ln 2 = 0,7$. Επιλέξτε με δικαιολόγηση την σωστή πρόταση.

(Μονάδες 8)



ΘΕΜΑ Γ:

Το ιδανικό αέριο μιας θερμικής μηχανής βρίσκεται στην κατάσταση $A(p,V,T)$ με $p=2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ και ενεργό ταχύτητα των μορίων $v_{\text{ev}}=1000 \text{ m/s}$. Ο κύκλος που εκτελεί το αέριο στην θερμική μηχανή διαρκεί $\Delta t=0,02 \text{ s}$ και αποτελείται από τις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές:

AB : Ισοβαρή εκτόνωση μέχρι διπλασιασμού της θερμοκρασίας.

BΓ : Ισόθερμη εκτόνωση μέχρι υποδιπλασιασμού της πίεσης.

ΓΔ : Ισοβαρή συμπίεση μέχρι η θερμοκρασία να γίνει ίση με την αρχική $T_{\Delta}=T_A=T$

ΔΑ : Ισόθερμη συμπίεση μέχρι να επανέλθει στην αρχική κατάσταση Α.

Αν στην μεταβολή AB η προσφερόμενη θερμότητα είναι $Q_{AB}=500 \text{ J}$, $C_p = \frac{5R}{2}$ και $\ln 2=0,7$

να βρείτε:

Γ.1) Την πυκνότητα του αερίου στην κατάσταση Α .

Γ.2) Την ενεργό ταχύτητα των μορίων στην κατάσταση Β.

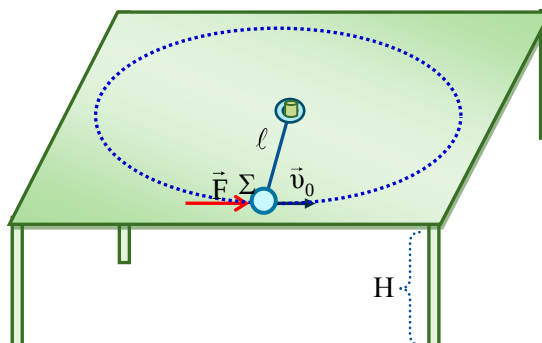
Γ.3) Το έργο του αερίου ανά κύκλο.

Γ.4) Την απόδοση και ισχύ της θερμικής μηχανής.

Γ.5) Την απόδοση μιας μηχανής Carnot που λειτουργεί μεταξύ των ακραίων θερμοκρασιών της ανωτέρω μηχανής. (Μονάδες:4+5+6+6+4)

ΘΕΜΑ Δ:

Ένα σώμα Σ μάζας $m=1 \text{ Kg}$ είναι δεμένο στην άκρη ενός νήματος μήκους $\ell=0,5 \text{ m}$ και μπορεί να εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση πάνω σε λεία οριζόντια επιφάνεια που βρίσκεται σε ύψος $H=20 \text{ m}$ πάνω από το έδαφος όπως στα σχήματα. Κάποια στιγμή που το σώμα Σ είναι ακίνητο με το νήμα τεντωμένο, με ένα απότομο κτύπημα του ασκούμε στιγμιαία οριζόντια δύναμη $\vec{F}$ κάθετη στο νήμα για χρονικό διάστημα $\Delta t=0,2 \text{ s}$. Έτσι το σώμα Σ αποκτά ταχύτητα $\vec{v}_0$ και εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση και



ύστερα από κάποιο αριθμό στροφών το σώμα διασπάται σε δύο άλλα σώματα Σ_1 και Σ_2 . Το Σ_2 μένει δεμένο στο νήμα και συνεχίζει την ομαλή κυκλική κίνηση με αντίθετη φορά κίνησης και σε αυτή την κίνηση το νήμα ασκεί στο σώμα Σ_2 δύναμη $F'=80 \text{ N}$. Το άλλο σώμα Σ_1 κινείται εφαπτομενικά της αρχικής τροχιάς στην ίδια διεύθυνση κίνησης με την ταχύτητα $\vec{v}_0$ και φεύγοντας από την λεία επιφάνεια διαγράφει οριζόντια βολή και πέφτει στο έδαφος με ταχύτητα $v=25 \text{ m/s}$. Η ορμή του τμήματος Σ_1 στην οριζόντια αυτή βολή μεταβάλλεται κατά $\Delta p_1=12 \text{ Kg m/s}$.

Να βρείτε:

Δ.1) για τα σώματα Σ_1 και Σ_2 τις μάζες m_1 και m_2 ,

Δ.2) τις ταχύτητες που απέκτησαν αμέσως μετά τη διάσπαση τα σώματα Σ_1 και Σ_2 , όπως και την ταχύτητα του Σ,

Δ.3) την δύναμη F που ασκήθηκε με το κτύπημα στο σώμα Σ,

Δ.4) το βεληνεκές του Σ_2 στην οριζόντια βολή.

Στην οριζόντια βολή να αγνοηθούν οι αντιστάσεις του αέρα.

Δίνεται ότι δεν υπάρχει απώλεια μάζας κατά την διάσπαση στο σώματος Σ και $g=10 \text{ m/s}^2$. (Μονάδες:7+8+6+4)

Απαντήσεις

Θέμα Α:

1- δ 2-δ , 3-γ, 4-γ 5(α-Σ, β-Λ, γ-Σ, δ-Σ, ε-Σ)

Θέμα Β:

B.1- Σωματίδιο $\Sigma_1 \dots \Sigma F_k = m_1 a_{1k} \Rightarrow F = m_1 \omega^2 r$ (1)

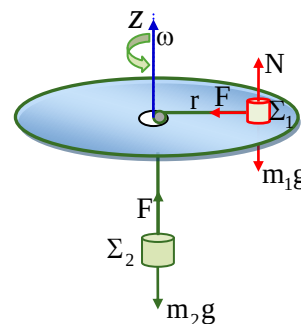
Σωματίδιο $\Sigma_2 \dots \Sigma F_y = 0 \Rightarrow F = m_2 g$ (2)

Από (1) και (2) $\Sigma F_k = m_2 g = \text{σταθερή}$ (3) και $m_1 \omega^2 r = m_2 g$ ή

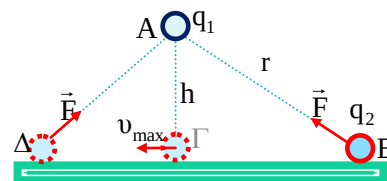
$$\omega^2 r = \frac{m_2 g}{m_1} = \text{σταθερή ποσότητα} \quad (4)$$

A) Από την (3) φαίνεται ότι η κεντρομόλος ισούται πάντοτε με το βάρος του $\Sigma_2 \dots$ άρα σταθερή ... **σωστό το Α.3**

B) Από την (4) φαίνεται ότι, όταν ω αυξάνεται το r μειώνεται άρα το Σ_2 κατέρχεται ... **σωστό το Β.1**



B.2- Η κίνηση του σωματιδίου που είναι στο λείο μονωτικό δάπεδο από το Β μέχρι το Γ είναι επιταχυνόμενη (δέχεται δύναμη που δίνει συνιστώσα ευνοϊκή στην κίνηση), ενώ μετά το Γ και προς το Δ η κίνηση αυτή είναι επιβραδυνόμενη (δέχεται δύναμη που δίνει συνιστώσα αντίρροπη στην κίνηση)... άρα η μέγιστη κινητική ενέργεια αποκτάται στο Γ. Από την διατήρηση της ενέργειας του συστήματος όταν το q_2 είναι στα σημεία Β και Γ παίρνουμε:



$$K_c \frac{q_1 q_2}{r} = K_c \frac{q_1 q_2}{h} + K_{\max} \Rightarrow -K_c \frac{q^2}{2h} = -K_c \frac{q^2}{h} + K_{\max} \Rightarrow K_{\max} = K_c \frac{q^2}{2h} \dots \text{σωστό το (γ)}$$

B.3-

$$pV = nRT \Rightarrow pV = \frac{m}{M_r} RT \Rightarrow p = \frac{m}{VM_r} RT \Rightarrow$$

$$p = \frac{\rho}{M_r} RT \dots \text{Από εδώ φαίνεται ότι:}$$

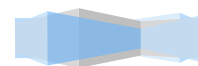
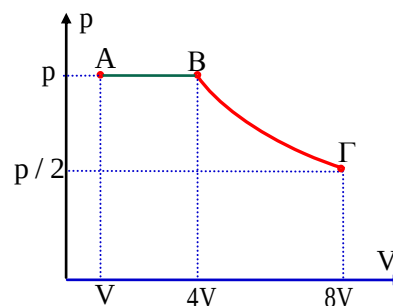
✚ Στην ισοβαρή μεταβολή $pT = \text{σταθερό} \dots p$ και T αντιστρόφως ανάλογα .

✚ Στην ισόθερμη μεταβολή $p = \text{σταθ.} \dots p$ και p ανάλογα. Έτσι από το Α στο Β η πυκνότητα υποτετραπλασιάζεται, η θερμοκρασία και ο όγκος τετραπλασιάζονται (νόμος Gay-Lussac), ενώ από το Β στο Γ η πυκνότητα υποδιπλασιάζεται ... η πίεση υποδιπλασιάζεται και ο όγκος τετραπλασιάζεται (νόμος Boyle).

$$W_{AB} = p(4V - V) = 3pV = 300J \dots pV = 100J$$

$$W_{B\Gamma} = nRT \ln \frac{8V}{4V} \Rightarrow W_{B\Gamma} = p_B V_B \ln 2 \Rightarrow W_{B\Gamma} = p 4V \cdot 0,7 \Rightarrow W_{B\Gamma} = 2,8pV \Rightarrow W_{B\Gamma} = 280J$$

σωστό το (β)



Θέμα Γ:

Γ.1) $A(p = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2, V, T, v_{\text{ev}} = 1000 \text{ m/s}), p = \frac{1}{3} \rho \overline{v^2} \Rightarrow p = \frac{1}{3} \rho v_{\text{ev}}^2 \Rightarrow \rho = \frac{3p}{v_{\text{ev}}^2} \Rightarrow$

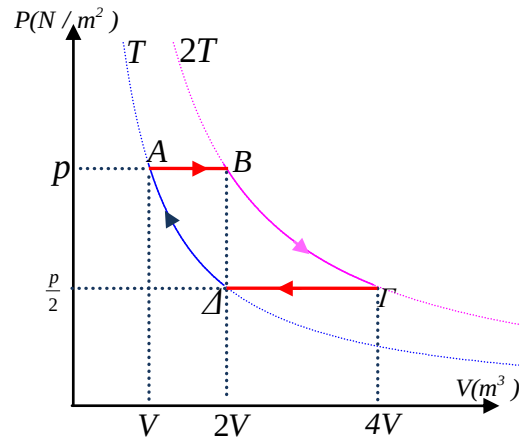
$$\rho = \frac{3 \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2}{(10^3 \text{ m/s})^2} \Rightarrow \boxed{\rho = 0,6 \text{ Kg/m}^3}$$

Γ.2) Οι μεταβολές και οι αντίστοιχες τιμές των (p, V, T) φαίνονται στο ενεργειακό διάγραμμα (p, V)

$$v_{\text{ev}(A)} = \sqrt{\frac{3RT_A}{M_r}}, v_{\text{ev}(B)} = \sqrt{\frac{3RT_B}{M_r}} \dots$$

$$\frac{v_{\text{ev}(B)}}{v_{\text{ev}(A)}} = \sqrt{\frac{T_B}{T_A}} = \sqrt{\frac{2T}{T}} \Rightarrow \frac{v_{\text{ev}(B)}}{v_{\text{ev}(A)}} = \sqrt{2} \Rightarrow$$

$$\boxed{v_{\text{ev}(B)} = 1000\sqrt{2} \text{ m/s}}$$



Γ.3) $Q_{AB} = n c_p \Delta T_{AB} \Rightarrow Q_{AB} = n \frac{5}{2} R(2T - T) \Rightarrow 500 = \frac{5}{2} nRT \Rightarrow nRT = 200 \text{ (S.I.)} (1)$

$$W_{AB} = p(2V - V) = pV \Rightarrow W_{AB} = pV \Rightarrow W_{AB} = nRT \xrightarrow{(1)} W_{AB} = 200 \text{ J}.$$

$$W_{B\Gamma} = nR2T \ln \frac{4V}{2V} \Rightarrow W_{B\Gamma} = 2nRT \ln 2 \xrightarrow{(1)} W_{B\Gamma} = 2 \cdot 200 \cdot 0,7 \Rightarrow W_{B\Gamma} = 280 \text{ J}$$

$$W_{\Gamma\Delta} = \frac{p}{2}(2V - 4V) = -pV \xrightarrow{(1)} W_{\Gamma\Delta} = -200 \text{ J}$$

$$W_{\Delta A} = nRT \ln \frac{V}{2V} = -nRT \ln 2 \Rightarrow \xrightarrow{(1)} W_{\Delta A} = -200 \cdot 0,7 \Rightarrow W_{\Delta A} = -140 \text{ J}$$

$$W_{\text{ολ}} = W_{AB} + W_{B\Gamma} + W_{\Gamma\Delta} + W_{\Delta A} \Rightarrow W_{\text{ολ}} = 140 \text{ J}$$

Γ.4) $Q_{\text{προσ}} = Q_{AB} + Q_{B\Gamma}, Q_{AB} = 500 \text{ J}, Q_{B\Gamma} = W_{B\Gamma} = 280 \text{ J}, Q_{\text{προσ}} = 780 \text{ J}$

$$e = \frac{W_{\text{ολ}}}{Q_{\text{προσ}}} 100\% \Rightarrow e = \frac{W_{\text{ολ}}}{Q_{\text{προσ}}} 100\% \Rightarrow \boxed{e = 17,95\%}$$

$$P = \frac{W_{\text{ολ}}}{T} = \frac{140 \text{ J}}{0,02 \text{ s}} \Rightarrow \boxed{P = 7000 \text{ W}}$$

Γ.5) $e_c = (1 - \frac{T_c}{T_h}) 100\% = (1 - \frac{T}{2T}) 100\% \Rightarrow \boxed{e_c = 50\%}$

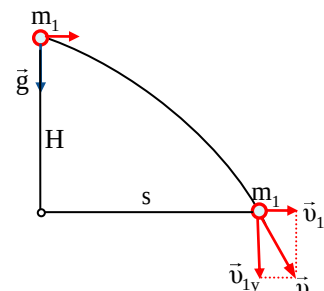
Θέμα Δ:

Δ.1) Σωματίδιο Σ1...οριζόντια βολή: $H = \frac{1}{2} g t_k^2 \Rightarrow t_k = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

$$\Rightarrow t_k = \sqrt{\frac{2 \cdot 20}{10}} \Rightarrow t_k = 2 \text{ s}$$

$$\Delta \vec{p}_1 = m_1 \vec{v} - m_1 \vec{v}_1 \Rightarrow \Delta \vec{p}_1 = m_1 (\vec{v}_1 + \vec{v}_{1y}) - m_1 \vec{v}_1 \Rightarrow$$

$$\Delta \vec{p}_1 = m_1 \vec{v}_{1y} \Rightarrow \Delta p_1 = m_1 v_{1y} = m_1 g t_k \Rightarrow$$



$$12 = m_1 10.2 \Rightarrow \mathbf{m_1=0,6Kg} \text{ και } \mathbf{m_2=0,4Kg}$$

$$\Delta.2) \text{ Σωματίδιο } \Sigma_1 \dots v_{1y} = gt_k = 10.2 = 20 \text{ m/s}, \vec{v} = \vec{v}_{1y} + \vec{v}_1 \Rightarrow v^2 = v_{1y}^2 + v_1^2 \Rightarrow 25^2 = 20^2 + v_1^2 \Rightarrow \mathbf{v_1=15m/s.}$$

$$\text{Σωματίδιο } \Sigma_2 \dots \Sigma F_k = m_2 a_{2k} \Rightarrow F' = m_2 \frac{v_2^2}{\ell} \Rightarrow 80 = 0,4 \frac{v_2^2}{0,5} \Rightarrow \mathbf{v_2=10m/s}$$

$$\Delta.3) p = st \Rightarrow mv_0 = m_1 v_1 - m_2 v_2 \Rightarrow 1 \cdot v_0 = 0,6 \cdot 15 - 0,4 \cdot 10 \Rightarrow \mathbf{v_0=5m/s}$$

$$\Sigma F_x = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow F = \frac{mv_0 - 0}{\Delta t} \Rightarrow F = \frac{1.5}{0,2} \Rightarrow \mathbf{F=25N}$$

$$\Delta.4) s = v_1 t_k = 15.2 = 30 \text{ m} \Rightarrow \mathbf{s=30m.}$$

