1) Η συνολική μάζα του αρχικού σώματος είναι m = 1,2kg. Επομένως :

$m = m_1 + m_2 \Rightarrow 1{,}2 = m_1 + 0{,}2 \Rightarrow$

$\boxed{m_1 = 1\text{kg}}$

Οι εσωτερικές δυνάμεις που εμφανίζονται κατά την έκρηξη είναι πολύ μεγαλύτερες των εξωτερικών δυνάμεων επομένως το αρχικό σύστημα θεωρείται μονωμένο.

Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής (θετική φορά προς τα δεξιά) :

$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \Rightarrow 0 = m_1 \cdot \upsilon_1 - m_2 \cdot \upsilon_2 \Rightarrow 0 = 1 \cdot 40 - 0{,}2 \cdot \upsilon_2 \Rightarrow$

$\boxed{\upsilon_2 = 200\text{m/s}}$

2) Η ενέργεια που ελευθερώνεται κατά την έκρηξη είναι αποθηκευμένη στον εκρηκτικό μηχανισμό του σώματος μάζας m :

$E_{\varepsilon\lambda\varepsilon\upsilon\theta} = K_{o\lambda\mu,\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} - K_{o\lambda,\pi\rho\iota\nu} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot \upsilon_1^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot \upsilon_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 40^2 + \frac{1}{2} \cdot 0{,}2 \cdot 200^2 = 800 + 4000 \Rightarrow$

$\boxed{E_{\varepsilon\lambda\varepsilon\upsilon\theta} = 4800\text{J}}$

3) Οι μόνες εξωτερικές δυνάμεις που δέχονται τα σώματα Σ_2 και Σ_3 είναι τα βάρη τους $\vec{B}_2$, $\vec{B}_3$ και η δύναμη στήριξης $\vec{N}_3$, οι οποίες έχουν συνισταμένη μηδέν (η τριβή δεν λαμβάνεται υπόψιν). Επομένως το σύστημα είναι μονωμένο και μπορούμε να εφαρμόσουμε την αρχή διατήρησης της ορμής (θετική φορά προς τα αριστερά) :

$\vec{p}_2 + \vec{p}_3 = \vec{p}_\sigma \Rightarrow m_2 \cdot \upsilon_2 = (m_2 + m_3) \cdot \upsilon_3 \Rightarrow 0{,}2 \cdot 200 = (0{,}2 + 1{,}8) \cdot \upsilon_3 \Rightarrow$

$\boxed{\upsilon_3 = 20\text{m/s}}$

4) Η ενέργεια χάνεται εξαιτίας των μη συντηρητικών δυνάμεων που εμφανίζονται κατά την πλαστική κρούση και μετατρέπεται σε θερμότητα και ενέργεια μόνιμης παραμόρφωσης.

$$\frac{\Delta K}{K_{2,\pi\rho\iota\nu}} \cdot 100\% = \frac{K_\sigma - K_{2,\pi\rho\iota\nu}}{K_{2,\pi\rho\iota\nu}} \cdot 100\% = \left(\frac{K_\sigma}{K_{2,\pi\rho\iota\nu}} - 1\right) \cdot 100\% = \left(\frac{\frac{1}{2} \cdot (m_2 + m_3) \cdot \upsilon_3^2}{\frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot \upsilon_2^2} - 1\right) \cdot 100\% =$$

$$= \left(\frac{\frac{1}{2} \cdot (0{,}2 + 1{,}8) \cdot 20^2}{\frac{1}{2} \cdot 0{,}2 \cdot 200^2} - 1\right) \cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\frac{\Delta K}{K_{2,\pi\rho\iota\nu}} \cdot 100\% = -90\%$$

5) $\Delta\vec{p}_2 = \vec{p}_{2,\mu\varepsilon\tau\alpha} - \vec{p}_{2,\pi\rho\iota\nu} \Rightarrow \Delta p_2 = m_2 \cdot \upsilon_3 - m_2 \cdot \upsilon_2 = 0{,}2 \cdot 20 - 0{,}2 \cdot 200 \Rightarrow$

$\boxed{\Delta p_2 = -36\ \text{kg} \cdot \text{m/s}}$

Η μεταβολή της ορμής του Σ_2 είναι αντίθετη της μεταβολής της ορμής του Σ_3 λόγω ΑΔΟ.

$\Delta\vec{p}_2 = -\Delta\vec{p}_3$

6) Εφαρμόζουμε το θεώρημα έργου ενέργειας για το $Σ_3$:

$K_{3,μετά} - K_{3,πριν} = W_{F3} + W_{B3} + W_{N3} \Rightarrow \frac{1}{2} m_3 \cdot υ_3^2 - 0 = W_{F2} + 0 + 0 \Rightarrow \frac{1}{2} 1{,}8 \cdot 20^2 = W_{F2} \Rightarrow$

$\boxed{W_{F2} = 360\ J}$

7) Κατά την διάρκεια της κίνησης του $Σ_{2,3}$ πάνω στο $Σ_4$ οι δυνάμεις που δέχεται είναι το βάρος $\vec{B}_{2,3}$, η δύναμη στήριξης $\vec{N}_{2,3}$ και η τριβή $\vec{T}$. Το βάρος και η δύναμη στήριξης έχουν συνισταμένη μηδέν οπότε η συνισταμένη ισούται με την τριβή.

$\frac{Δ\vec{p}_{2,3}}{Δt} = Σ\vec{F} \Rightarrow \frac{Δp_{2,3}}{Δt} = -T = -μ \cdot N_{2,3} = -μ \cdot (m_2+m_3) \cdot g = -0{,}8 \cdot (1{,}8+0{,}2) \cdot 10 \Rightarrow$

$\boxed{\frac{Δp_{2,3}}{Δt} = -16\ Kg \cdot m/s^2}$

8) Ανάμεσα στο $Σ_2$-$Σ_3$ και στην σανίδα $Σ_4$ στην διεύθυνση της κίνησης ασκείται μόνο η τριβή $\vec{T}$.

$T = μ \cdot N_{23} = μ \cdot (m_2 + m_3) \cdot g = 0{,}8 \cdot (1{,}8+0{,}2) \cdot 10 \Rightarrow \boxed{T = 16N}$

Λόγω της τριβής το $Σ_2$-$Σ_3$ επιβραδύνεται και το $Σ_4$ επιταχύνεται.

Για το $Σ_2$-$Σ_3$ έχουμε:

$α_3 = \frac{ΣF}{m_2+m_3} = \frac{-T}{m_2+m_3} = -\frac{16}{2} \Rightarrow \boxed{α_3 = -8\ m/s^2}$

Για το $Σ_4$ έχουμε:

$α_4 = \frac{ΣF}{m_4} = \frac{T}{m_4} \Rightarrow \boxed{α_4 = \frac{16}{3} m/s^2}$

Το $Σ_2$-$Σ_3$ μετατοπίζεται κατά :

$x_2 = υ_3 \cdot Δt - \frac{1}{2} \cdot |α_3| \cdot Δt^2 = 20 \cdot \frac{7}{4} - \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot (\frac{7}{4})^2 = 35 - 12{,}25 \Rightarrow \boxed{x_2 = 22{,}75\ m}$

Το $Σ_4$ μετατοπίζεται κατά :

$x_4 = \frac{1}{2} \cdot |α_4| \cdot Δt^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{16}{3} \cdot (\frac{7}{4})^2 \Rightarrow \boxed{x_4 = 8{,}16\ m}$

Άρα το μήκος της σανίδας είναι $d = x_2 - x_4 = 22{,}75 - 8{,}16 \Rightarrow \boxed{d = 14{,}58\ m}$

9) Κατά την διάρκεια της κίνησης των σωμάτων $Σ_2$-$Σ_3$-$Σ_4$ οι εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται είναι τα βάρη των σωμάτων και η δύναμη στήριξης των οποίων η συνισταμένη είναι μηδέν. Επομένως το σύστημα είναι μονωμένο και μπορεί να εφαρμοστεί η ΑΔΟ ώστε να βρούμε την κοινή ταχύτητα $\vec{υ}_4$ που αποκτούν:

$\vec{p}_{ολ,πριν} = \vec{p}_{ολ,μετά} \Rightarrow \vec{p}_{2,3} + \vec{p}_4 = \vec{p}_σ \Rightarrow (m_2+m_3) \cdot υ_3 = (m_2 + m_3 + m_4) \cdot υ_4 \Rightarrow (1{,}8 + 0{,}2) \cdot 20 = (1{,}8 + 0{,}2 + 3) \cdot υ_4 \Rightarrow$

$\boxed{υ_4 = 8\ m/s}$

Την στιγμή που τα σώματα αποκτούν την κοινή ταχύτητα $\vec{\upsilon}_4$, το συσσωμάτωμα Σ_2-Σ_3 έχει μετατοπιστεί κατά d_2 και το Σ_4 κατά d_4. Το Σ_2-Σ_3 μετατοπίζεται πάνω στο Σ_4 κατά s. Ισχύει:

$d_2 = d_4 + s \Rightarrow s = d_2 - d_4$

Για να μην πέσει το Σ_2-Σ_3 από το Σ_4 πρέπει την στιγμή που αποκτούν κοινή ταχύτητα να ισχύει $s \leq d$ όπου d το μήκος της σανίδας.

Εφαρμόζουμε το θεώρημα έργου ενέργειας για το Σ_2-Σ_3:

$K_{2,3,\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} - K_{2,3,\pi\rho\iota\nu} = W_T + W_{B2,3} + W_{N2,3} \Rightarrow \frac{1}{2}\cdot(m_2+m_3)\cdot\upsilon_4^2 - \frac{1}{2}\cdot(m_2+m_3)\cdot\upsilon_3^2 = -T\cdot d_2 \Rightarrow$

$\frac{1}{2}\cdot(m_2+m_3)\cdot\upsilon_4^2 - \frac{1}{2}\cdot(m_2+m_3)\cdot\upsilon_3^2 = -\mu\cdot(m_2+m_3)\cdot g\cdot d_2 \Rightarrow 32 - 200 = 8\cdot d_2 \Rightarrow$

$\boxed{d_2 = 21m}$

Εφαρμόζουμε το θεώρημα έργου ενέργειας για το Σ_4:

$K_{4,\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} - K_{4,\pi\rho\iota\nu} = W_T \Rightarrow \frac{1}{2}\cdot m_4\cdot\upsilon_4^2 - 0 = +T\cdot d_4 \Rightarrow$

$\frac{1}{2}\cdot m_4\cdot\upsilon_4^2 = +\mu\cdot(m_2+m_3)\cdot g\cdot d_4 \Rightarrow 96 = 16\cdot d_4 \Rightarrow \boxed{d_4 = 6m}$

Άρα το μήκος της σανίδας πρέπει να είναι:

$d \geq s = d_2 - d_4 = 21 - 6 \Rightarrow \boxed{d \geq 15m}$

10) Η θερμότητα που ελευθερώθηκε οφείλεται στην τριβή και ισούται με την διαφορά της αρχικής με την τελική ολική κινητική ενέργεια.

$Q = K_{o\lambda,\alpha\rho\chi} - K_{o\lambda,\tau\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2}\cdot(m_2+m_3)\cdot\upsilon_3^2 - \frac{1}{2}\cdot(m_2+m_3+m_4)\cdot\upsilon_4^2 = \frac{1}{2}\cdot(0{,}2+1{,}8)\cdot20^2 - \frac{1}{2}\cdot(0{,}8+1{,}2+3)\cdot8^2 \Rightarrow$

$Q = 400 - 160 \Rightarrow$

$\boxed{Q = 240\ J}$

11) Για να έχουμε 100% απώλεια της κινητικής ενέργειας τους συστήματος κατά την κρούση, πρέπει τα σώματα Σ_2-Σ_3-Σ_4 και Σ_5 να παραμείνουν ακίνητα στο σημείο κρούσης ,επομένως να έχουν αντίθετες ορμές:

$\vec{p}_\sigma + \vec{p}_5 = \vec{0} \Rightarrow \vec{p}_\sigma = -\vec{p}_5 \Rightarrow m_{234}\cdot\upsilon_4 = m_5\cdot\upsilon_5 \Rightarrow 5\cdot8 = 4\cdot\upsilon_5 \Rightarrow \upsilon_5 = 10m/s$

Εφόσον το σώμα αφήνεται από μία οριζόντια διάμετρο της κυκλικής επιφάνειας το ύψος h ισούται με την ακτίνα R. Στο Σ_5 ασκούνται μόνο το βάρος του $\vec{B}_5$ και η δύναμη $\vec{N}_5$ από την κυκλική επιφάνεια η οποία δεν παράγει έργο. Επομένως η μηχανική ενέργεια παραμένει σταθερή(Θεωρούμε ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας το κατώτερο σημείο της κυκλικής επιφάνειας).

$E_{\mu\eta\chi,A} = E_{\mu\eta\chi,\Gamma} \Rightarrow K_{5,A} + U_{5,A} = K_{5,\Gamma} + U_{5,\Gamma} \Rightarrow 0 + m_5\cdot g\cdot h = \frac{1}{2}\cdot m_5\cdot\upsilon_5^2 + 0 \Rightarrow 4\cdot10\cdot R = \frac{1}{2}\cdot4\cdot10^2 \Rightarrow$

$\boxed{R = 5\ m}$

12) Λίγο πριν την κρούση το σώμα Σ_5 δέχεται το βάρος του $\vec{B}_5$ και η δύναμη $\vec{N}_5$ από την κυκλική επιφάνεια οι οποίες έχουν την διεύθυνση της ακτίνας της κυκλικής επιφάνειας και επομένως είναι κάθετες στην ταχύτητα του σώματος.

$$\frac{\Delta K_5}{\Delta t} = \Sigma F \cdot \upsilon_5 \cdot \sigma\upsilon\nu\theta \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta K_5}{\Delta t} = 0}$$

$$\frac{\Delta \vec{p}_5}{\Delta t} = \Sigma \vec{F} \Rightarrow \frac{\Delta \vec{p}_5}{\Delta t} = \vec{N}_5 + \vec{B}_5 \Rightarrow \frac{\Delta p_5}{\Delta t} = N_5 - B_5 = F_K = \frac{m_5 \cdot \upsilon_5^2}{R} = \frac{4 \cdot 10^2}{5} \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta p_5}{\Delta t} = 80 \text{kg} \cdot \text{m/s}^2}$$

Η δύναμη από το επίπεδο είναι:

$$F_K = N_5 - B_5 \Rightarrow N_5 = F_K + B_5 = 80 + 40 \Rightarrow \boxed{N_5 = 120 \text{ N}}$$

13) Αφού το σώμα θα χάσει το 64% της κινητικής του ενέργειας θα του μείνει το 36%. Άρα:

$$K_5' = \frac{36}{100} \cdot K_5 \Rightarrow \frac{1}{2} m_5' \cdot \upsilon_5'^2 = \frac{36}{100} \frac{1}{2} m_5' \cdot \upsilon_5^2 \Rightarrow \upsilon_5'^2 = \frac{36}{100} \cdot 10^2 \Rightarrow \upsilon_5' = 6 \text{ m/s}$$

Εφόσον η κρούση είναι ελαστική έχουμε(θεωρούμε θετική φορά προς τα αριστερά):

$$\upsilon_{5'} = \frac{2 \cdot m_{234}}{m_{234} + m_5'} \cdot \upsilon_4 + \frac{m_5' - m_{234}}{m_{234} + m_5'} \cdot \upsilon_5 \Rightarrow 6 = \frac{2 \cdot 5}{5 + m_5'} \cdot 8 + \frac{m_5' - 5}{5 + m_5'} \cdot (-10) \Rightarrow \boxed{m_5' = 6{,}25 \text{ kg}}$$

14) Το Σ_1 εκτελεί οριζόντια βολή επομένως ισχύουν οι σχέσεις :

$$x = \upsilon_1 \cdot t \Rightarrow t = \frac{x}{\upsilon_1} \Rightarrow t = \frac{x}{40} \quad (1)$$

$$y = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \Rightarrow y = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot \left(\frac{x}{40}\right)^2 \Rightarrow \boxed{y = \frac{x^2}{320}}$$

15) Την στιγμή $t_1 = 2$s το σώμα έχει ταχύτητα $\vec{\upsilon}_1'$ και ισχύει:

$$\upsilon_{1x}' = \upsilon_1 = 40 \text{m/s}$$

$$\upsilon_{1y}' = g \cdot t_1 = 10 \cdot 2 = 20 \text{m/s}$$

Στο σώμα ασκείται μόνο το βάρος του $\vec{B}_1$ επομένως:

$$\frac{\Delta \vec{p}_1}{\Delta t} = \Sigma \vec{F} \Rightarrow \frac{\Delta \vec{p}_1}{\Delta t} = \vec{B}_1 \Rightarrow \frac{\Delta p_1}{\Delta t} = B_1 = m_1 \cdot g = 1 \cdot 10 \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta p_1}{\Delta t} = 10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2}$$

$$\frac{\Delta K_1}{\Delta t} = \Sigma F \cdot \upsilon_1' \cdot \sigma\upsilon\nu\theta \Rightarrow \frac{\Delta K_1}{\Delta t} = B_1 \cdot \upsilon_{1y}' = 10 \cdot 20 \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta K_1}{\Delta t} = 200 \text{ J/s}}$$

$$\frac{\Delta U_1}{\Delta t} = \frac{-\Delta W_{B1}}{\Delta t} = -B \cdot \upsilon_1' \cdot \sigma\upsilon\nu\theta \Rightarrow \frac{\Delta U_1}{\Delta t} = -B_1 \cdot \upsilon_{1y}' = -10 \cdot 20 \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta U_1}{\Delta t} = -200 \text{ J/s}}$$

16) Το Σ_1 δέχεται δύναμη μόνο στον άξονα y'y επομένως μεταβάλλεται η ορμή του μόνο σε αυτή την διεύθυνση.

$$\Delta \vec{p}_1 = \vec{p}_1' - \vec{p}_1 \Rightarrow \Delta \vec{p}_1 = \Delta \vec{p}_{1y} = \vec{p}_{1y}' - \vec{p}_{1y} = \vec{p}_{1y}' \Rightarrow \Delta p_1 = m_1 \cdot \upsilon_{1y}' = 1 \cdot 20 \Rightarrow \boxed{\Delta p_1 = 20 \text{kg} \cdot \text{m/s}}$$

17) Στην διεύθυνση y'y η συνισταμένη των δυνάμεων δεν είναι μηδέν (ασκούνται η τάση του νήματος και τα βάρη), επομένως στην διεύθυνση αυτή δεν διατηρείται η ορμή. Αντίθετα στον άξονα x'x δεν ασκούνται δυνάμεις επομένως(θεωρούμε θετική φορά προς τα δεξιά):

$$\vec{p}_{x,\pi\rho\iota\nu} = \vec{p}_{x,\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow \vec{p}_{1x} = \vec{p}_{\sigma} \Rightarrow m_1 \cdot \upsilon_{1x} = (m_1+m_6)\cdot\upsilon_6 \Rightarrow 1\cdot 40 = (1+4)\cdot\upsilon_6 \Rightarrow \boxed{\upsilon_6 = 8\ m/s}$$

18) Η τάση είναι συνεχώς κάθετη στην ταχύτητα επομένως δεν παράγει έργο και η μηχανική ενέργεια παραμένει σταθερή(θεωρούμε επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας στην θέση κρούση):

$$E_{\mu\eta\chi,E} = E_{\mu\eta\chi,Z} \Rightarrow K_{\sigma,E} + U_{\sigma,\varepsilon} = K_{\sigma,Z} + U_{\sigma,Z} \Rightarrow \frac{1}{2}\cdot(m_1+m_6)\cdot\upsilon_6^2 + 0 = 0 + (m_1+m_6)\cdot g\cdot h_Z \Rightarrow \frac{1}{2}\cdot(1+4)\cdot 8^2 = (1+4)\cdot 10\cdot h_Z$$

$$\boxed{h_Z = 3{,}2m}$$

19) Για να μην σπάει το νήμα πρέπει $T \leq T_{\theta\rho}$

Αμέσως μετά την κρούση:

$$F_{\kappa,E} = T_E - B_{1,6} \Rightarrow \frac{(m_1+m_6)\cdot\upsilon_6^2}{L} = T_E - (m_1+m_6)\cdot g \Rightarrow \frac{(1+4)\cdot 8^2}{3{,}2} = T_E - (1+4)\cdot 10 \Rightarrow \boxed{T_E = 150\ N}$$

Άρα το νήμα δεν σπάει

20) Στην ανώτερη θέση:

Το συσσωμάτωμα στιγμιαία ακινητοποιείται επομένως $\upsilon_6'=0$. Επειδή το μήκος του σχοινιού είναι 3,2m και το σώμα όταν σταματήσει έχει ανέβει κατά h_z=3,2m σημαίνει ότι βρίσκεται σε μία οριζόντια διάμετρο. Στην θέση αυτή το βάρος είναι κάθετο στην ακτίνα και δεν συμμετέχει στην κεντρομόλο δύναμη.

$$F_{\kappa,Z} = T_Z \Rightarrow \frac{(m_1+m_6)\cdot\upsilon_Z'^2}{L} = T_Z \Rightarrow \boxed{T_Z = 0}$$

Σε γωνία θ=60°:

Αναλύουμε το βάρος σε δυο συνιστώσες, την $\vec{B}_{16x}$ κάθετη στην ακτίνα και την $\vec{B}_{16y}$ στην διεύθυνση της ακτίνας.

$$B_{16y} = B_{16}\cdot\sigma\upsilon\nu\theta = (m_1+m_6)\cdot g\cdot\frac{1}{2} = (1+4)\cdot 10\cdot\frac{1}{2} \Rightarrow B_{16y} = 25N$$

Το ύψος h_H στο οποίο βρίσκεται το σώμα υπολογίζεται ως εξής:

$$h_H = L - \sigma\upsilon\nu 60^o\cdot L = 3{,}2 - \frac{1}{2}\cdot 3{,}2 = 1{,}6m$$

Για να βρούμε την ταχύτητα σε αυτήν την θέση έχουμε:

$$E_{\mu\eta\chi,E} = E_{\mu\eta\chi,H} \Rightarrow K_{\sigma,E} + U_{\sigma,\varepsilon} = K_{\sigma,H} + U_{\sigma,H} \Rightarrow \frac{1}{2}\cdot(m_1+m_6)\cdot\upsilon_6^2 + 0 = \frac{1}{2}\cdot(m_1+m_6)\cdot\upsilon_H^2 + (m_1+m_6)\cdot g\cdot h_H \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}\cdot\upsilon_6^2 + 0 = \frac{1}{2}\cdot\upsilon_H^2 + g\cdot h_H \Rightarrow \frac{1}{2}\cdot 8^2 = \frac{1}{2}\cdot\upsilon_H^2 + 10\cdot 1{,}6 \Rightarrow \upsilon_{6H} = \sqrt{32}\ m/s$$

$$F_{\kappa,H} = T_H - B_{16y} \Rightarrow \frac{(m_1+m_6)\cdot\upsilon_H^2}{L} = T_H - 25 \Rightarrow \frac{(1+4)\cdot 32}{3{,}2} = T_H - 25 \Rightarrow \boxed{T_H = 75N}$$

21) Για να εκτελέσει το $Σ_1$-$Σ_6$ ανακύκλωση πρέπει όταν φτάσει στο ανώτερο σημείο Ν η τάση του νήματος να είναι $T_N \geq 0$

$F_{κ,ν} = T_ν + B_{16ν} \Rightarrow \frac{(m_1+m_6)\cdot υ_N^2}{L} = T_N + (m_1+m_6)\cdot g \Rightarrow T_N = \frac{(m_1+m_6)\cdot υ_N^2}{L} - (m_1+m_6)\cdot g$

Αφού $T_N \geq 0 \Rightarrow \frac{(m_1+m_6)\cdot υ_N^2}{L} - (m_1+m_6)\cdot g \geq 0 \Rightarrow \frac{υ_N^2}{L} \geq g \Rightarrow \frac{υ_N^2}{3,2} \geq 10 \Rightarrow υ_N \geq \sqrt{32}$ m/s

Παίρνουμε την οριακή περίπτωση όπου $υ_N = \sqrt{32}$ m/s

Η μηχανική ενέργεια διατηρείται σταθερή:

$E_{μηχ,E} = E_{μηχ,N} \Rightarrow K_{σ,E} + U_{σ,ε} = K_{σ,N} + U_{σ,N} \Rightarrow \frac{1}{2}\cdot(m_1+m_6)\cdot υ_7^2 + 0 = \frac{1}{2}\cdot(m_1+m_6)\cdot υ_N^2 + (m_1+m_6)\cdot g\cdot h_N \Rightarrow$

$\frac{1}{2}\cdot υ_7^2 + 0 = \frac{1}{2}\cdot υ_N^2 + g\cdot h_N \Rightarrow \frac{1}{2}\cdot υ_7^2 = \frac{1}{2}\cdot 32 + 10\cdot 3,2 \Rightarrow υ_7 = \sqrt{96} \Rightarrow υ_7 = 4\sqrt{6}$ m/s

Για την κρούση έχουμε:

$\vec{p}_{x,πριν} = \vec{p}_{x,μετά} \Rightarrow \vec{p}_{1'x} = \vec{p}_σ \Rightarrow m_1\cdot υ_{1χ}' = (m_1+m_6)\cdot υ_7 \Rightarrow 1\cdot υ_{1χ}' = (1+4)\cdot 4\sqrt{6} \Rightarrow \boxed{υ_{1χ}' = 20\sqrt{6}\ \text{m/s}}$