- **Ούλοφ Πάλμε & Επάφου & Χρυσίππου 1 Ζωγράφου , ☎ 210 74 88 030**
- **Φανερωμένης 13 Χολαργός , ☎ 210 65 23 017**

Εν Δυνάμει ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ
www.en-dynamei.gr

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Β΄ Λυκείου 03/01/2021

Θέμα Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Η ορμή ενός σώματος Α παραμένει σταθερή, όταν το σώμα αυτό:
α) Συγκρούεται με ένα άλλο σώμα Β.
β) Εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση.
γ) Δέχεται σταθερή συνισταμένη δύναμη.
δ) Εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

(5 μονάδες)

Α2. Η αντίσταση ενός μεταλλικού αγωγού σταθερής θερμοκρασίας είναι:
α. ανάλογη της τάσης που εφαρμόζουμε στα άκρα του.
β. αντιστρόφως ανάλογη της τάσης που εφαρμόζουμε στα άκρα του.
γ. ανεξάρτητη από την τιμή και την πολικότητα της τάσης που εφαρμόζουμε στα άκρα του.
δ. ανάλογη με το τετράγωνο της τάσης που εφαρμόζουμε στα άκρα του.

(5 μονάδες)

Α3. Σώμα βάλλεται οριζόντια από ύψος h με αρχική ταχύτητα υ_0. Το μέτρο της ταχύτητας με την οποία προσγειώνεται στο έδαφος είναι:

α. $\upsilon = \sqrt{\upsilon_0^2 + gh}$ β. $\upsilon = \sqrt{2gh}$ γ. $\upsilon = \sqrt{\upsilon_0^2 - 2gh}$ δ. $\upsilon = \sqrt{\upsilon_0^2 + 2gh}$

(5 μονάδες)

Α4. Δύο αντιστάσεις που συνδέονται σε σειρά:
α. αποκλείεται να έχουν ίδια τάση στα άκρα τους.
β. έχουν κοινά άκρα.
γ. έχουν ισοδύναμη αντίσταση που είναι μικρότερη και από την πιο μικρή αντίσταση.
δ. έχουν ίδια τάση στα άκρα τους μόνο αν είναι ίσες.

(5 μονάδες)

Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

Σ α) Σε μια οριζόντια βολή με αρχική ταχύτητα υ_0 από κάποιο ύψος πάνω από το έδαφος, η ταχύτητα υ που έχει το σώμα όταν πέφτει στο έδαφος σχηματίζει με την οριζόντια διεύθυνση γωνία φ = 45° . Ο χρόνος καθόδου του σώματος στο έδαφος είναι: $t = \frac{\upsilon_0}{g}$.

Σ β) Μία ειδική περίπτωση ανελαστικής κρούσης, είναι η πλαστική κρούση.

Λ γ) Αν διπλασιασθεί η γραμμική ταχύτητα περιστροφής του σώματος, διπλασιάζεται η κεντρομόλος επιτάχυνση του.

Σ δ) Ένα σωματίδιο μάζας m διαγράφει ομαλή κυκλική κίνηση με μέτρο γραμμικής ταχύτητας υ. Όταν η επιβατική ακτίνα του κινητού διαγράψει γωνία 180^0 το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σωματιδίου είναι Δp=2mυ.

Λ ε) Όταν ένα σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, η κεντρομόλος επιτάχυνση είναι συγγραμική με τη γωνιακή ταχύτητα.

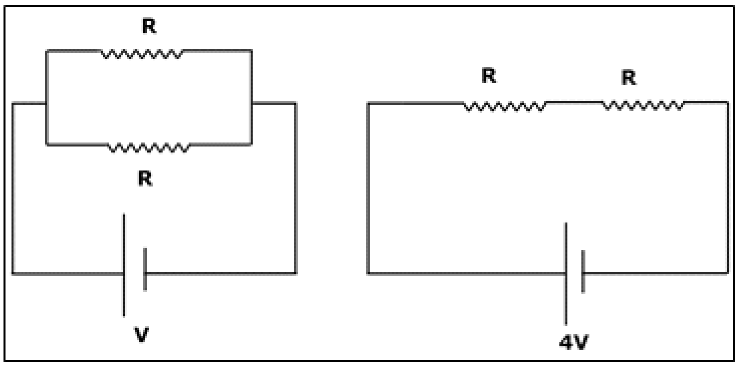
(5 μονάδες)

- Ούλοφ Πάλμε & Επάφου & Χρυσίππου 1
  Ζωγράφου , ☎ 210 74 88 030
- Φανερωμένης 13
  Χολαργός , ☎ 210 65 23 017

Εν Δυνάμει
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ
www.en-dynamei.gr

Θέμα Β

Β1. Δύο όμοιοι αντιστάτες $R_1 = R_2 = R$ συνδέονται παράλληλα και στα άκρα τους εφαρμόζεται τάση V, οπότε σε χρόνο Δt παράγεται θερμότητα στο σύστημα ίση με Q_1.
Οι ίδιοι αντιστάτες συνδέονται σε σειρά και στα άκρα τους εφαρμόζεται τάση 4V, οπότε στον ίδιο χρόνο Δt παράγεται ποσό θερμότητας στο κύκλωμα Q_2.



Ο λόγος των δύο θερμοτήτων $\frac{Q_1}{Q_2}$ είναι:

α) $\frac{Q_1}{Q_2} = 1$ β) $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1}{2}$ γ) $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1}{4}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε. ***(1+4 μονάδες)***

- Όταν συνδέονται παράλληλα:

$$R_{ολ} = \frac{R\cdot R}{R+R} = \frac{R^2}{2R} \Rightarrow R_{ολ} = \frac{R}{2}$$

$$I = \frac{V}{R_{ολ}} \Rightarrow I = \frac{V}{R/2} \Rightarrow I = \frac{2V}{R}$$

$$Q_1 = I^2\cdot R_{ολ}\cdot\Delta t = \left(\frac{2V}{R}\right)^2\cdot\frac{R}{2}\cdot\Delta t = \frac{4V^2}{R^{\cancel{2}}}\cdot\frac{\cancel{R}}{2}\cdot\Delta t$$

$$\Rightarrow \boxed{Q_1 = \frac{2V^2}{R}\cdot\Delta t}$$

- Όταν συνδέονται σε σειρά:

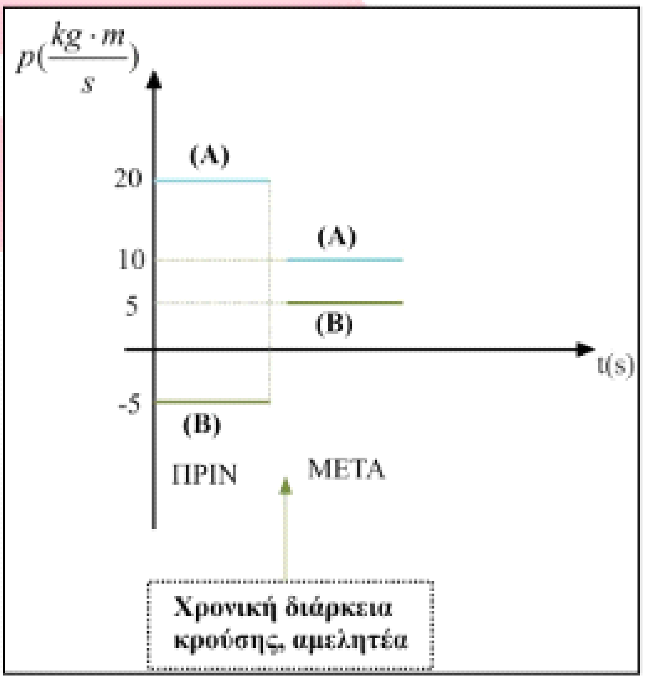
$$R_{ολ} = R+R = 2R \rightarrow I = \frac{4V}{R_{ολ}} \Rightarrow I = \frac{4V}{2R} \Rightarrow I = \frac{2V}{R}$$

$$Q_2 = I^2\cdot R_{ολ}\cdot 2\Delta t = \left(\frac{4V}{2R}\right)^2\cdot 2R\cdot\Delta t \Rightarrow Q_2 = \frac{16V^2}{4R^2}\cdot 2R\Delta t$$

$$\Rightarrow \boxed{Q_2 = \frac{8V^2}{R}\cdot\Delta t}$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\frac{2V^2}{R}\cdot\Delta t}{\frac{8V^2}{R}\cdot\Delta t} \Rightarrow \boxed{\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1}{4}}$$

B2. Δύο σώματα Α και Β με μάζες m_A και m_B, αντίστοιχα, συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά. Οι αλγεβρικές τιμές των ορμών τους πριν και μετά την κρούση, σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα.



i) Αν η χρονική διάρκεια της κρούσης είναι Δt=0,01 s, το μέτρο της μέσης δύναμης που δέχθηκε το κάθε σώμα κατά την κρούση, είναι:

α. 500N β. 1000N γ. 2000N

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε. *(1+4 μονάδες)*

ii) Αν το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Β πριν την κρούση είναι $υ_B$=5 m/s, το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του 1ου σώματος κατά την κρούση, είναι:

α. -50% β. -25%. γ. -75%

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε. *(1+4 μονάδες)*

i) $\Delta\vec{p}_A = \vec{p}_A' - \vec{p}_A \Rightarrow \Delta p_A = 10 - 20 = -10 \frac{kg\,m}{s}$

$\Sigma\vec{F}_A = \frac{\Delta\vec{p}_A}{\Delta t} \Rightarrow \Sigma F_A = \frac{-10}{0{,}01} \Rightarrow \Sigma F_A = -1000N$

Άρα: $\boxed{|\Sigma F_A| = 1000N = |\Sigma F_B|}$

ii) $|p_B| = m_B \cdot υ_B \Rightarrow 5 = m_B \cdot 5 \Rightarrow m_B = 1kg$

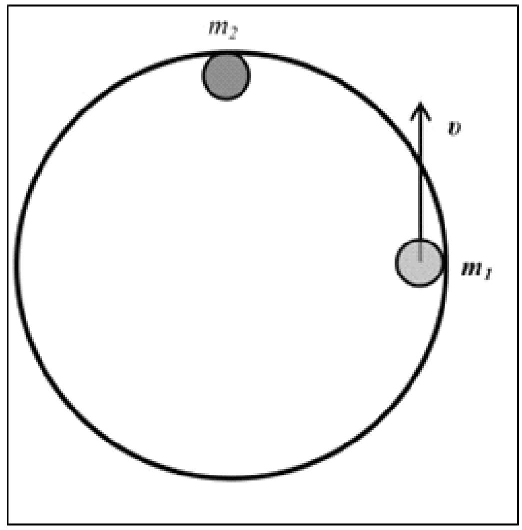
$p_B' = m_B \cdot υ_K \Rightarrow 5 = 1 \cdot υ_K \Rightarrow υ_K = 5 m/s$

$p_A' = m_A \cdot υ_K \Rightarrow 10 = m_A \cdot 5 \Rightarrow m_A = 2kg$

$p_A = m_A \cdot υ_A \Rightarrow 20 = 2 \cdot υ_A \Rightarrow υ_A = 10 m/s$

$π_1 = \frac{K_A' - K_A}{K_A} \cdot 100\% = \frac{\cancel{\frac{1}{2}}\cancel{m_A} υ_K^2 - \cancel{\frac{1}{2}}\cancel{m_A} υ_A^2}{\cancel{\frac{1}{2}}\cancel{m_A} υ_A^2} \cdot 100\%$

$\Rightarrow π_1 = \frac{5^2 - 10^2}{10^2} \cdot 100\% = (25 - 100)\% \Rightarrow \boxed{π_1 = -75\%}$



Β3. Δύο σφαιρίδια Σ1 και Σ2 με μάζες m1 και $m_2 = \frac{m_1}{2}$ αντίστοιχα μπορούν να κινούνται στο εσωτερικό κυκλικού δακτυλίου ακτίνας $R = \frac{7}{\pi}\ m$ που είναι ακλόνητα στερεωμένος σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου εικονίζεται στο σχήμα). Οι τριβές μεταξύ των σφαιριδίων και του κυκλικού δακτυλίου θεωρούνται αμελητέες, όπως και οι διαστάσεις τους. Αρχικά το σφαιρίδιο Σ2 είναι ακίνητο, ενώ το Σ1 εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με φορά αντίθετη εκείνης των δεικτών του ρολογιού με ταχύτητα, μέτρου υ. Τα δύο σώματα συγκρούονται κεντρικά (χρονική στιγμή που τη θεωρούμε t=0) και αμέσως μετά την κρούση η ταχύτητα του σώματος Σ1 γίνεται $\frac{\upsilon}{2}$, αντίθετης φοράς σε σχέση με την αρχική του κατεύθυνση κίνησης.

i) Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ2 μετά την κρούση, είναι:

α) υ β) 3υ γ) $\frac{\upsilon}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε. *(1+4 μονάδες)*

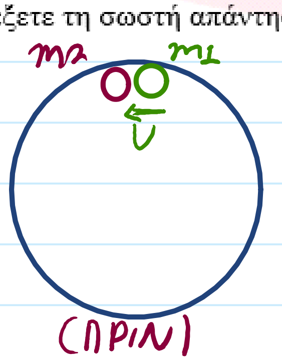
ii) Η χρονική στιγμή που θα συναντηθούν για πρώτη φορά μετά την t=0, είναι:

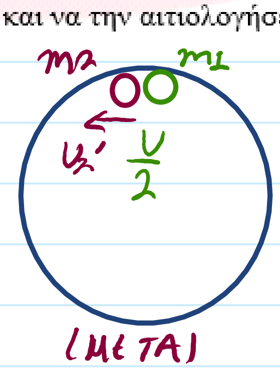
α) $\frac{2}{\upsilon}$ β) $\frac{7}{\upsilon}$ γ) $\frac{4}{\upsilon}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε. *(1+4 μονάδες)*

i)

$\boxed{m_2 = \frac{m_1}{2} \Rightarrow m_1 = 2m_2}$





Α.Δ.Ο.

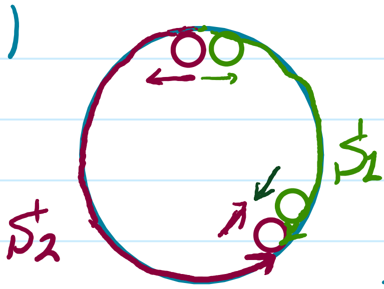
$\vec{p}_1+\vec{p}_2=\vec{p}_1{}'+\vec{p}_2{}'$

(+) ← $\Rightarrow m_1\cdot\upsilon = -m_1\cdot\frac{\upsilon}{2} + m_2\cdot\upsilon_2'$

$\Rightarrow 2\cancel{m_2}\,\upsilon + 2\cancel{m_2}\,\frac{\upsilon}{2} = \cancel{m_2}\cdot\upsilon_2'$

$\Rightarrow \boxed{\upsilon_2' = 3\cdot\upsilon}$

ii)



Όταν συναντηθούν:

$S_1 + S_2 = 2\pi R$

$\Rightarrow \frac{\upsilon}{2} t + 3\cdot\upsilon\cdot t = 2\cancel{\pi}\cdot\frac{7}{\cancel{\pi}}$

$\Rightarrow 3,5\cdot\upsilon\cdot t = 14 \Rightarrow \boxed{t = \frac{4}{\upsilon}}$

Θέμα Γ

Στο κύκλωμα του παρακάτω σχήματος η ηλεκτρική πηγή έχει τάση $V = 60$ V και οι αντιστάτες έχουν αντιστάσεις $R_1 = 6\ \Omega$, $R_2 = 8\ \Omega$. Ο λαμπτήρας έχει στοιχεία κανονικής λειτουργίας: ΄΄ 12 W , 6 V΄΄.

Να υπολογίσετε:

Γ1) Την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος.

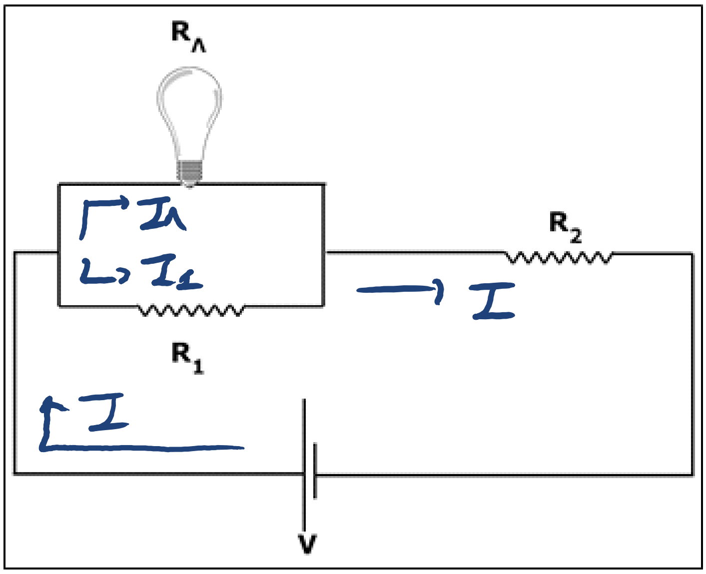
(*5 μονάδες*)

Γ2) Την ηλεκτρική τάση στα άκρα της R_2.

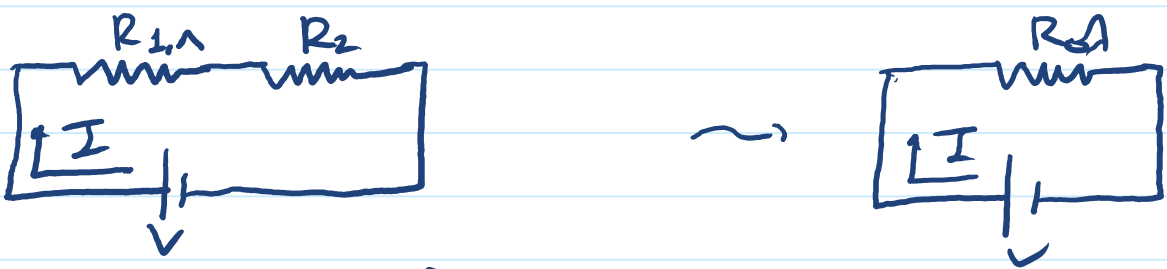
(*5 μονάδες*)

Γ3) Την ισχύ στα άκρα του λαμπτήρα.

(*5 μονάδες*)



Γ1 $P_K = \frac{V_K^2}{R_\Lambda} \Rightarrow R_\Lambda = \frac{V_K^2}{P_K} = \frac{6^2}{12} \Rightarrow R_\Lambda = 3\,\Omega$



$R_{1,\Lambda} = \frac{R_1 \cdot R_\Lambda}{R_1 + R_\Lambda} = \frac{3\cdot 6}{3+6} = \frac{18}{9} = 2\,\Omega$

$R_{o\lambda} = R_{1,\Lambda} + R_2 \Rightarrow \boxed{R_{o\lambda} = 10\,\Omega}$

Γ2 Στο τελικό ισοδύναμο κύκλωμα:

$I = \frac{V}{R_{o\lambda}} \Rightarrow I = \frac{60}{10} \Rightarrow I = 6A$

Άρα: $V_2 = I \cdot R_2 = 6 \cdot 8 \Rightarrow \boxed{V_2 = 48V}$

Γ3 Λόγω παράλληλης σύνδεσης:

$V_\Lambda = V_1 \Rightarrow I_\Lambda \cdot R_\Lambda = I_1 \cdot R_1 \Rightarrow I_\Lambda \cdot 3 = I_1 \cdot 6 \Rightarrow I_\Lambda = 2I_1 \quad (1)$

Από τον 1º κανόνα του Kircchoff:

$I_\Lambda + I_1 = I \overset{(1)}{\Rightarrow} 2I_1 + I_1 = 6 \Rightarrow I_1 = 2A$

$(1) \Rightarrow I_\Lambda = 2 \cdot I_1 \Rightarrow I_\Lambda = 4A$

Άρα: $P_\Lambda = I_\Lambda^2 \cdot R_\Lambda \Rightarrow P_\Lambda = 4^2 \cdot 3 \Rightarrow \boxed{P_\Lambda = 48\,W}$

Γ4) Το ποσό της θερμότητας που αναπτύσσεται στον αντιστάτη R_1, σε 5 min.

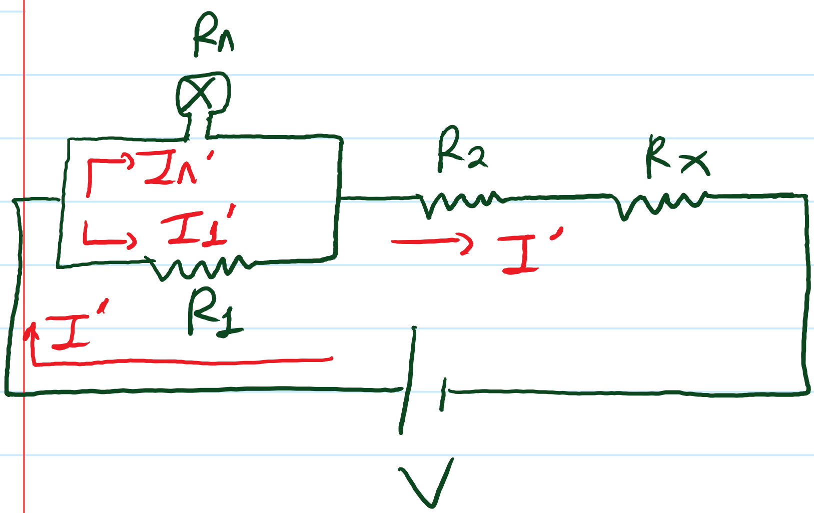
(5 μονάδες)

$$Q_1 = I_1^2 \cdot R_1 \cdot \Delta t \Rightarrow Q_1 = 2^2 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 60$$

$$\Rightarrow \boxed{Q_1 = 7200 J}$$

Γ5) Την αντίσταση R_x που πρέπει να συνδέσουμε σε σειρά με την αντίσταση R_2, για να λειτουργήσει κανονικά ο λαμπτήρας.

(5 μονάδες)



Αφού ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά:

$I_\Lambda' = I_K$, με $I_K = \dfrac{P_K}{V_K} = \dfrac{12}{6} = 2\,A$

Επειδή: $V_\Lambda' = V_K = 6V$ και $V_\Lambda' = V_1' = 6V$

$$I_1' = \frac{V_1'}{R_1} = \frac{6}{6} \Rightarrow I_1' = 1A$$

$$I' = I_1' + I_\Lambda' = 3A$$

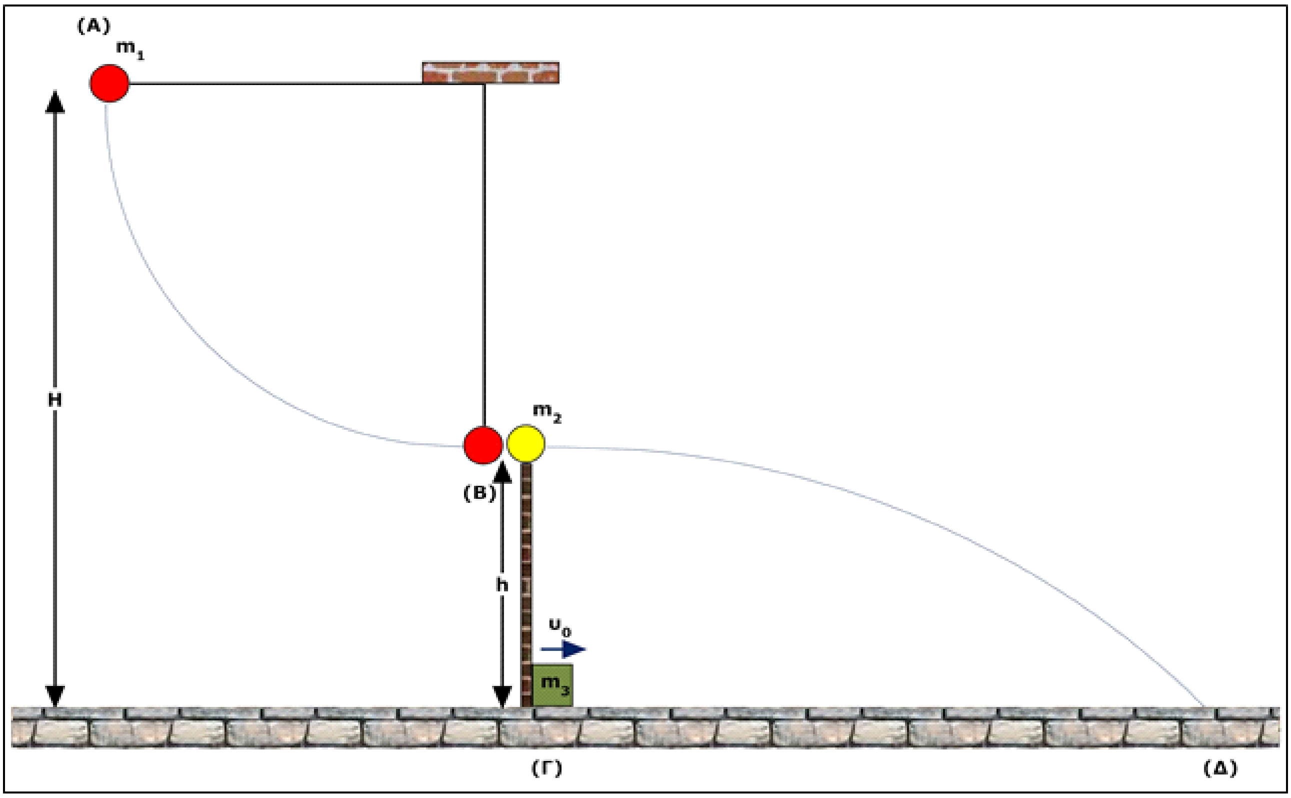
Στο τελικό ισοδύναμο κύκλωμα:

$$I' = \frac{V}{R_{ολ}'} \Rightarrow R_{ολ}' = \frac{V}{I'} = \frac{60}{3} = 20\Omega$$

$$R_{ολ}' = R_{1,\Lambda} + R_2 + R_x \Rightarrow 20 = 2 + 8 + R_x \Rightarrow \boxed{R_x = 10\Omega}$$

Θέμα Δ

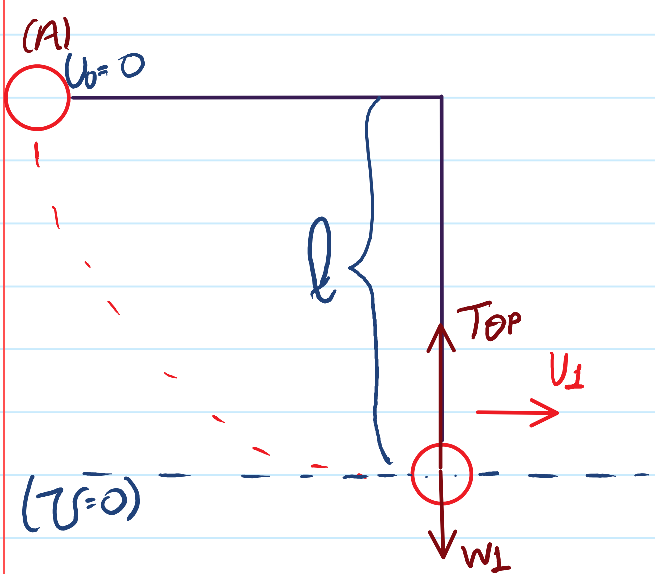
Σώμα μάζας $m_1 = 3kg$ ισορροπεί δεμένο στο κάτω άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους $\ell = 0,8m$. Φέρνουμε το νήμα στην οριζόντια θέση (Α), που απέχει από το έδαφος Η=1 m και αφήνουμε ελεύθερο το σώμα από τη θέση αυτή, για να εκτελέσει κυκλική κίνηση σε κατακόρυφο επίπεδο. Ταυτόχρονα βάλλεται από το έδαφος σώμα μάζας $m_3 = 2kg$, με αρχική ταχύτητα $\upsilon_0 = 2\ m/s$ προς τα δεξιά, ξεκινώντας από τη θέση (Γ), όπως φαίνεται στο σχήμα. Μόλις το νήμα γίνει κατακόρυφο σπάει και το σώμα μάζας m_1 συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα μάζας $m_2 = 1kg$, που ισορροπεί σε στύλο ύψους h, με το συσσωμάτωμα στη συνέχεια να εκτελεί οριζόντια βολή και να προσγειώνεται στο έδαφος, στο σημείο (Δ).



Να βρεθεί:

Δ1) Η ταχύτητα του σώματος μάζας m1 λίγο πριν κοπεί το νήμα **(3 μονάδες)** και το όριο θραύσης του νήματος $T_{ΘΡ.}$ στη θέση αυτή **(3 μονάδες)**.

(6 μονάδες)



Α.Δ.Μ.Ε.

$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + \cancel{U_{τελ}}^{0}$

$\Rightarrow \cancel{m_1} g \cdot \ell = \frac{1}{2} \cancel{m_1} \cdot \upsilon_1^2$

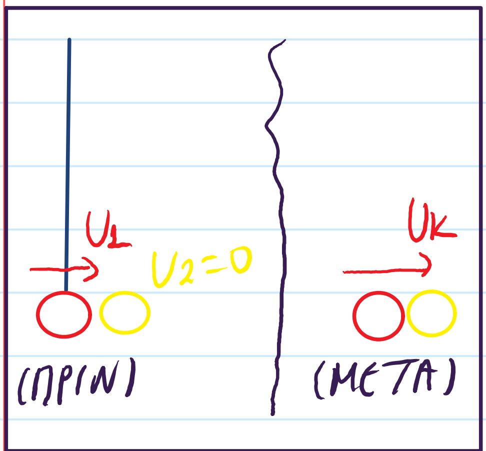
$\Rightarrow \upsilon_1 = \sqrt{2g\ell} \Rightarrow \boxed{\upsilon_1 = 4m/s}$

$\Sigma F_R = m_1 \frac{\upsilon_1^2}{\ell} \Rightarrow \Sigma F_R = \frac{3 \cdot 4^2}{0,8} = 60N$

$\Sigma F_R = T_{θρ} - w_1 \Rightarrow T_{θρ} = \Sigma F_R + w_1 \Rightarrow \boxed{T_{θρ.} = 90N}$

Δ2) Η ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση **(3 μονάδες)** και το ποσοστό απώλειας ενέργειας του συσσωματώματος κατά την κρούση **(3 μονάδες)**.

(6 μονάδες)



Α.Δ.Ο. (+): $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_{κοινη}$

$\Rightarrow m_1 \cdot υ_1 = (m_1 + m_2) \cdot υ_κ$

$\Rightarrow υ_κ = \frac{12}{4} \Rightarrow \boxed{υ_κ = 3\,m/s}$

$K_{ολ(πριν)} = \frac{1}{2} m_1 \cdot υ_1^2 = \frac{1}{2} 3 \cdot 4^2 = 24J$

$K_{ολ(μετα)} = \frac{1}{2}(m_1 + m_2) \cdot υ_κ^2 = \frac{1}{2} 4 \cdot 3^2$

$\Rightarrow K_{ολ(μετα)} = 18J$

$Q_{κρ.} = K_{ολ(πριν)} - K_{ολ(μετα)} = 6J$

$π = \frac{Q_{κρ}}{K_{ολ(πριν)}} \cdot 100\% = \frac{6}{24} \cdot 100\% \Rightarrow \boxed{π = 25\%}$

Δ3) Το βεληνεκές του συσσωματώματος **(2 μονάδες)** και το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής κατά τη διάρκεια της οριζόντιας βολής **(3 μονάδες)**.

(5 μονάδες)

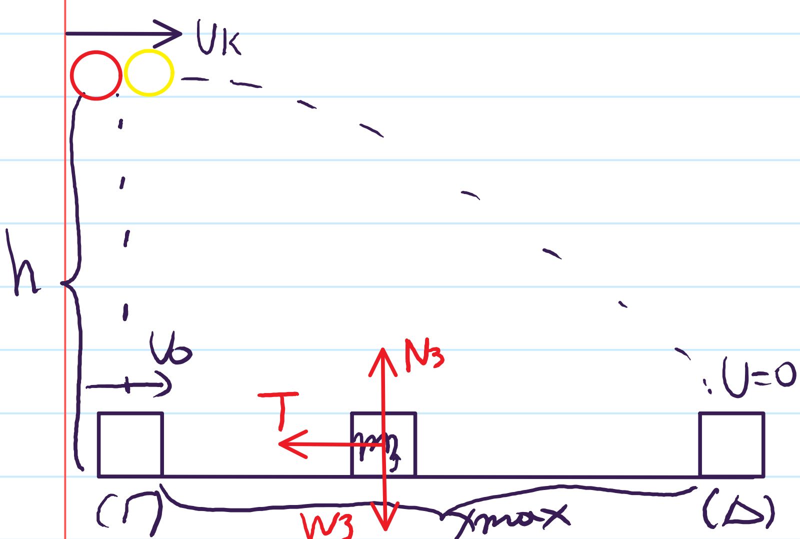
$h = H - \ell = 0{,}2m \rightarrow t_{εδ.} = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} = \sqrt{0{,}04} \Rightarrow t_{εδ.} = 0{,}2s$

$x_{max} = υ_κ \cdot t_{εδ} = 3 \cdot 0{,}2 \Rightarrow \boxed{x_{max} = 0{,}6m}$

$\left|\frac{dp}{dt}\right| = |ΣF| = w = (m_1 + m_2) \cdot g \Rightarrow \boxed{\left|\frac{dp}{dt}\right| = 40N}$

Δ4) Ο συντελεστής τριβής μεταξύ σώματος m2 και δαπέδου, αν γνωρίζουμε ότι σταματάει στο σημείο (Δ), ακριβώς τη στιγμή που προσγειώνεται και το συσσωμάτωμα στη θέση αυτή.

(4 μονάδες)



$ΣF_y = 0 \Rightarrow N_3 = w_3 = 20N$

$T = μ \cdot N_3 \Rightarrow T = 20 \cdot μ$

Θ.Μ.Κ.Ε.:

$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{N_3} + W_{w_3} + W_T$

$\Rightarrow -\frac{1}{2} m_3 υ_0^2 = -T \cdot x_{max}$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2}2\cdot 2^2 = -20\mu\cdot 0{,}6 \Rightarrow 4 = 12\mu \Rightarrow \boxed{\mu = \frac{1}{3}}$$

Δ5) Το χρόνο της κυκλικής κίνησης του σώματος m_1, από τη θέση (Α) έως τη θέση (Β).

(4 μονάδες)

Τα σώματα θεωρούνται υλικά σημεία και η χρονική διάρκεια της κρούσης αμελητέα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10m/s^2$.

Όταν το σώμα μάζας m_1 αφήνεται ελεύθερο απ' τη θέση (Α), εκτοξεύεται το σώμα m_3.
Το σώμα m_3 και το σύ/μα, σταματάνε στη θέση (Γ).

Υπολογισμός χρόνου κίνησης του m_3:

$$\Sigma \vec{F}_x = m_3\cdot\vec{\alpha} \Rightarrow T = m_3\cdot\alpha \Rightarrow 20\cdot\frac{1}{3} = 2\cdot\alpha$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{20}{6} = \frac{10}{3} m/s^2$$

$$t_{stop} = \frac{\upsilon_0}{|\alpha|} = \frac{2}{\frac{10}{3}} \Rightarrow t_{stop} = \frac{6}{10} \Rightarrow t_{stop} = 0{,}6s$$

Όμως: $t_{εσ.} = 0{,}2s$

Άρα: $t_{AB} = t_{stop} - t_{εσ.} \Rightarrow \boxed{t_{AB} = 0{,}4s}$