Λύσεις διαγωνίσματος Φυσικής Γ' λυκείου 14/12/2024

ΘΕΜΑ Α

Α1 - α   Α2 - δ   Α3 - α   Α4 - β   Α5 Σ Λ Σ Λ Σ

ΘΕΜΑ Β

$\boxed{B1-\gamma}$ Από διάγραμμα $\omega = \dfrac{\Delta\phi}{\Delta t} = \dfrac{4\pi - 0}{3-1}\,\dfrac{rad}{s} \Rightarrow \omega = 2\pi\ rad/s$

$\omega = \dfrac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 1\ sec$

Το κύμα φτάνει στο σημείο Β τη χρονική στιγμή t_B, ισχύει:

$x_B = \upsilon t_B \Rightarrow \upsilon = \dfrac{x_B}{t_B} = \dfrac{0,5}{1}\ m/s \Rightarrow \upsilon = 0,5\ m/s$

και $\upsilon = \lambda/T \Rightarrow \lambda = \upsilon T = 0,5 \cdot 1\ m \Rightarrow \lambda = 0,5\ m.$

Εξίσωση κύματος: $y = A\eta\mu\left(\dfrac{2\pi t}{T} - \dfrac{2\pi x}{\lambda}\right) = A\eta\mu\left(\dfrac{2\pi t}{1} - \dfrac{2\pi x}{0,5}\right)$

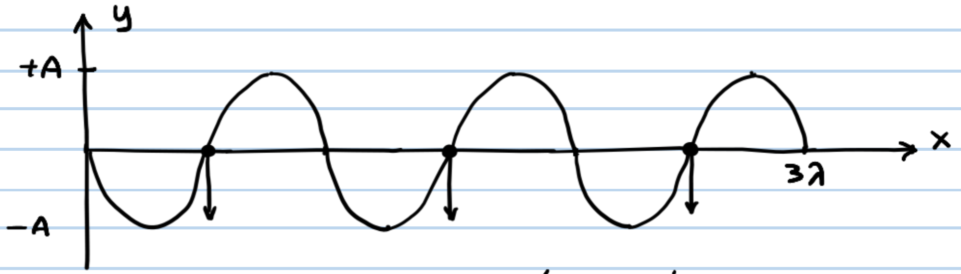
$\Rightarrow y = A\eta\mu(2\pi t - 4\pi x) \quad x \to m,\ t \to s$

Το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t = 3\ sec$ είναι:

$y = A\eta\mu(2\pi \cdot 3 - 4\pi x) \Rightarrow \underline{y = A\eta\mu(6\pi - 4\pi x)} \quad x \to m$

Το κύμα έχει φτάσει στο σημείο $x_{\tau\varepsilon\lambda} = \upsilon \cdot t = 0,5 \cdot 3\ m \Rightarrow x_{\tau\varepsilon\lambda} = 1,5\ m$

Ισχύει $\dfrac{x_{\tau\varepsilon\lambda}}{\lambda} = \dfrac{1,5}{0,5} = 3 \Rightarrow x_{\tau\varepsilon\lambda} = 3\lambda$



Άρα τα σημεία που έχουν μέγιστη κινητική ενέργεια και κινούνται προς τα κάτω θα έχουν απομάκρυνση $y=0$ και αρνητική ταχύτητα ($v<0$). Από το παραπάνω στιγμιότυπο τα σημεία αυτά είναι <u>τρία</u>. (γ)

ή λύση τριγωνομετρικής

$y = 0 \Rightarrow A\eta\mu(6\pi - 4\pi x) = 0 \Rightarrow \eta\mu(6\pi - 4\pi x) = \eta\mu 0$

$6\pi - 4\pi x = 2\kappa\pi,\ v>0$ (1)

$6\pi - 4\pi x = 2\kappa\pi + \pi,\ v<0$ (2)

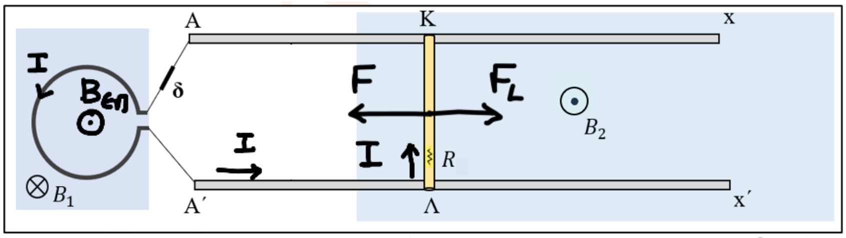
επειδή $V<0$ από ② $\Rightarrow 4\pi x = 5\pi - 2k\pi \Rightarrow x = \dfrac{5-2k}{4}$

όμως $0 < x < 3\lambda \Rightarrow 0 < x < 1{,}5\,m \Rightarrow 0 < \dfrac{5-2k}{4} < 1{,}5$

$\Rightarrow 0 < 5-2k < 6 \Rightarrow -5 < -2k < 1 \Rightarrow -0{,}5 < k < 2{,}5$

Άρα $k = 0,1,2 \rightarrow$ τρία σημεία (θέσεις $x = \frac{5}{4}m$, $x = \frac{3}{4}m$, $x = \frac{1}{4}m$) (γ)

B2 I-β



Λόγω της αύξησης του μέτρου της έντασης $\vec{B}_1$ μεταβάλλεται - αυξάνεται η μαγνητική ροή μέσα από τον κυκλικό αγωγό, οπότε εμφανίζει ΗΕΔ $E_{επ}$ της οποίας η πολικότητα δημιουργεί επαγωγικό ρεύμα I φοράς αντίθετης από αυτή των δεικτών του ρολογιού ώστε να αντιστέκεται στο αίτιο. Ο αγωγός ΚΛ διαρρέεται από το επαγωγικό ρεύμα και επειδή βρίσκεται εντός του ΟΜΠ $\vec{B}_2$ δέχεται δύναμη Laplace με φορά δεξιά.

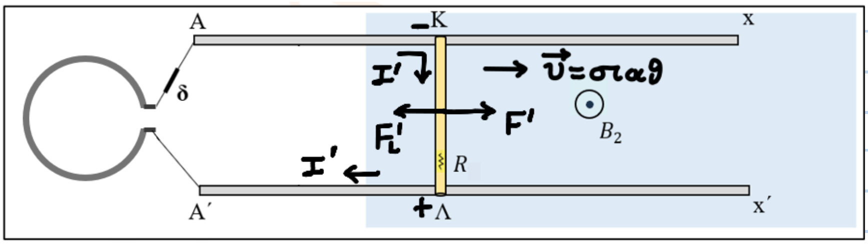
Επειδή ο αγωγός ΚΛ παραμένει ακίνητος $\Sigma\vec{F} = \vec{0}$

$\Rightarrow \vec{F} + \vec{F}_L = 0 \Rightarrow \vec{F} = -\vec{F}_L$ άρα δέχεται $\vec{F}$ αριστερά.

Κατά μέτρο $F = F_L = BI\ell = B\dfrac{E_{επ}}{R_{ολ}}\ell = \dfrac{B\ell}{2R}\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \dfrac{B\ell}{2R}\dfrac{\Delta(BS)}{\Delta t}$

$\Rightarrow F = \dfrac{B\ell}{2R}S\dfrac{\Delta B}{\Delta t} = \dfrac{B\ell S}{2R}\cdot\lambda \Rightarrow \boxed{F = \lambda\dfrac{B\ell S}{2R}}$ με φορά αριστερά (β)

II) Ο αγωγός κινείται με σταθερή ταχύτητα εντός του ΟΜΠ $\vec{B}_2$ και εμφανίζει σταθερή ΗΕΔ



$E'_{επ} = Bu\ell$. Διαρρέεται από σταθερό επαγωγικό ρεύμα $I = \dfrac{E'_{επ}}{R_{ολ}} = \dfrac{Bu\ell}{R_{ολ}}$.

Σε χρονικό διάστημα Δt παράγεται θερμότητα

$Q_{R_{ολ}} = I^2 R_{ολ}\Delta t = \dfrac{B^2u^2\ell^2}{R_{ολ}^2}R_{ολ}\Delta t \Rightarrow Q_{R_{ολ}} = \dfrac{B^2u^2\ell^2}{R_{ολ}}\cdot\Delta t$. ①

Για να έχει ο αγωγός σταθερή ταχύτητα πρέπει: $\Sigma\vec{F}'=\vec{0} \Rightarrow \vec{F}'+\vec{F}_L'=0$

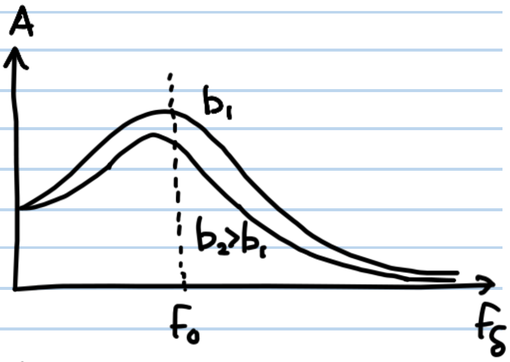
κατά μέτρο $F'=F_L'=BI\ell = B\,\frac{B\upsilon\ell}{R_{ολ}}\,\ell = \frac{B^2\upsilon\ell^2}{R_{ολ}}$

Στο ίδιο χρονικό διάστημα Δt το έργο της δύναμης $\vec{F}'$ είναι: $W_{F'} = F'\cdot\Delta x = \frac{B^2\upsilon\ell^2}{R_{ολ}}\cdot\upsilon\cdot\Delta t \Rightarrow W_{F'} = \frac{B^2\upsilon^2\ell^2}{R_{ολ}}\cdot\Delta t$ ②

Διαπιστώνεται από ①, ② ότι $W_{F'} = Q_{R_{ολ}}$ δηλαδή η ενέργεια που προσφέρεται μέσω του έργου της $\vec{F}'$ μετατρέπεται σε θερμότητα στις αντιστάσεις της διάταξης (Αρχή Διατήρησης Ενέργειας).

B3	I-γ	II-α

I) Το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης εξαρτάται από τη σταθερά απόσβεσης (ω=σταθ). Όπως φαίνεται από το διάγραμμα όταν αυξάνεται η σταθερά απόσβεσης το πλάτος μειώνεται (γ)



(Για κάθε f_δ = σταθ → ω_δ = σταθ το πλάτος για τη μεγαλύτερη σταθερά απόσβεσης είναι μικρότερο)

II) Αρχικά $\omega = \omega_\delta = \frac{5}{4}\sqrt{\frac{k}{m}}$

Για $k' = \frac{k}{4}$ $\quad \omega' = \omega_\delta' = \sqrt{\frac{k'}{m}} = \sqrt{\frac{k}{4m}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{k}{m}} = \omega_0'$ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ

$$\pi = \frac{\Delta\omega}{\omega}100\% = \frac{\omega'-\omega}{\omega}100\% = \left(\frac{\omega'}{\omega}-1\right)100\% = \left[\frac{\frac{1}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}}{\frac{5}{4}\sqrt{\frac{k}{m}}}-1\right]100\%$$

$$\pi = \left(\frac{4}{10}-1\right)100\% \Rightarrow \boxed{\pi = -60\%}$$ (α)

ΘΕΜΑ Γ

Γ1) Για το σημείο Γ ισχύει: $y_Γ = A\,ημ\left(\frac{2πt}{T} - \frac{2πx_Γ}{λ}\right)$

Δίνεται $y_Γ = 0{,}1\,ημ(5πt - 4π)$ SI

Άρα $A = 0{,}1\,m$, $ω = \frac{2π}{T} = 5π\,\frac{rad}{s} \Rightarrow T = 0{,}4\,sec$, $f = \frac{1}{T} = 2{,}5\,Hz$

$$\frac{2πx_Γ}{λ} = 4π \Rightarrow \frac{2π\cdot 0{,}4}{λ} = 4π \Rightarrow λ = 0{,}2\,m.$$

$$υ = λf = \frac{λ}{T} = \frac{0{,}2}{0{,}4}\,m/s \Rightarrow \boxed{υ = 0{,}5\,m/s}$$

Γ2) Ισχύει $υ = \frac{Δx}{Δt} \Rightarrow Δx = υ\cdot Δt = 0{,}5\cdot 0{,}6\,m \Rightarrow Δx = 0{,}3\,m$

$$Δφ = φ_Γ - φ_Δ = \frac{2πt}{T} - \frac{2πx_Γ}{λ} - \frac{2πt}{T} + \frac{2πx_Δ}{λ} = \frac{2π}{λ}(x_Δ - x_Γ)$$

$$Δφ = \frac{2π}{λ}Δx = \frac{2π}{0{,}2}\cdot 0{,}3\,rad \Rightarrow \boxed{Δφ = 3π\,rad}$$

Γ3) Το κύμα φτάνει στο σημείο Γ τη χρονική στιγμή t'.

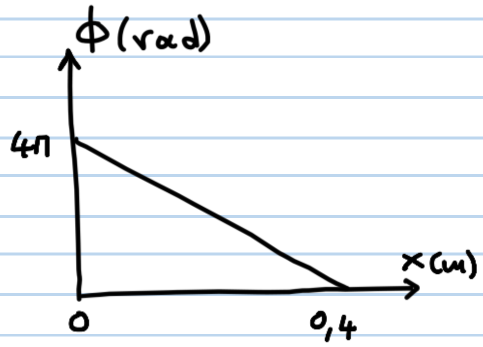
Ισχύει $υ = \frac{x_Γ}{t'} \Rightarrow t' = \frac{x_Γ}{υ} = \frac{0{,}4}{0{,}5}\,sec \Rightarrow t' = 0{,}8\,sec$

Φάση κύματος: $φ = \frac{2πt'}{T} - \frac{2πx}{λ}$

$$φ = 4π - 10πx \quad SI$$

για $x = 0$ $\quad φ = 4π\,rad$

για $φ = 0$ $\quad 10πx = 4π \Rightarrow x = 0{,}4\,m = x_Γ$



Γ4) Ισχύει: $Δx = x_Δ - x_Γ \Rightarrow 0{,}3\,m = x_Δ - 0{,}4\,m \Rightarrow x_Δ = 0{,}7\,m$

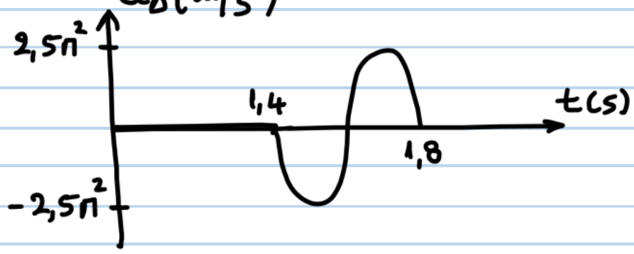
$α_Δ = -α_{max}\,ημ\left(\frac{2πt}{T} - \frac{2πx_Δ}{λ}\right)$

όπου $α_{max} = ω^2 A = 2{,}5π^2\,m/s^2$

$α_Δ = -2{,}5π^2\,ημ\left(5πt - \frac{2π\,0{,}7}{0{,}2}\right)$

Το κύμα φτάνει στο σημείο Δ τη στιγμή $t_Δ = \frac{x_Δ}{υ} = 1{,}4\,sec$

$$\boxed{\begin{array}{l} α_Δ = -2{,}5π^2\,ημ(5πt - 7π)\ SI \\ \text{για } t \geq 1{,}4\,sec \end{array}}$$



Γ5) Όταν το σημείο Γ βρίσκεται στην κάτω ακραία θέση της ταλάντωσης ισχύει $y_Γ = -A$.

$1^{η}$ φορά $y_Γ = -A$ τη χρονική στιγμή $t_1 = t' + \frac{3T}{4}$

$\Rightarrow t_1 = 0,8\,sec + 0,3\,sec \Longrightarrow t_1 = 1,1\,sec$

$2^{η}$ φορά $y_Γ = -A$ τη χρονική στιγμή $t_2 = t' + T + \frac{3T}{4}$

$\Rightarrow t_2 = 0,8\,sec + 0,4\,sec + 0,3\,sec \Rightarrow t_2 = 1,5\,sec$

Το κύμα φτάνει στο σημείο Δ τη χρονική στιγμή $t'' = 1,4\,sec$.
Οπότε τη χρονική στιγμή $t_1 = 1,1\,sec < t'' = 1,4\,sec$ το κύμα δεν έχει φτάσει ακόμα στο σημείο Δ οπότε $\boxed{y_{Δ(t_1)} = 0}$

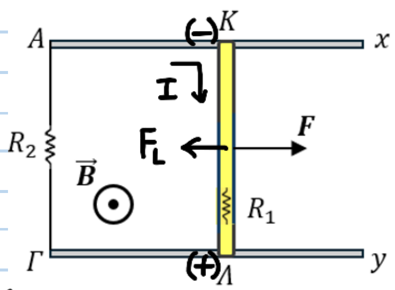
Τη χρονική στιγμή $t_2 = 1,5\,sec > t'' = 1,4\,sec$ το κύμα έχει φτάσει στο σημείο Δ οπότε θα έχει απομάκρυνση:

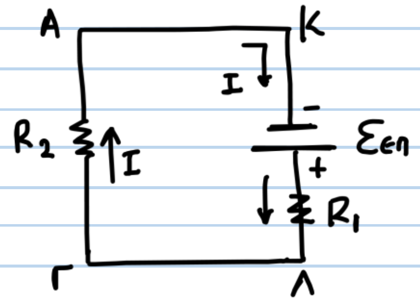
$$y_{Δ(t_2)} = A ημ\left(\frac{2\pi t_2}{T} - \frac{2\pi x_Δ}{\lambda}\right) = 0,1\, ημ(5\pi \cdot 1,5 - 10\pi \cdot 0,7)$$

$$y_Δ(t_2) = 0,1\, ημ(7,5\pi - 7\pi) = 0,1\, ημ\frac{\pi}{2} \Longrightarrow \boxed{y_Δ(t_2) = +0,1\,m}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Ο αγωγός ΚΛ λόγω της $\vec{F}$ κινείται προς τα δεξιά εντός του ΟΜΠ, εμφανίζει ΗΕΔ $Ε_{επ}$,





διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα οπότε δέχεται δύναμη Laplace.
Ο αγωγός αρχικά επιταχύνεται. Η ταχύτητα, η ΗΕΔ $Ε_{επ} = B v \ell$, το επαγωγικό ρεύμα $I = \frac{Ε_{επ}}{R_{ολ}}$ και η δύναμη Laplace $F_L = B I \ell$ αυξάνονται. Η συνισταμένη δύναμη $\Sigma F = F - F_L$ μειώνεται μέχρι να μηδενιστεί ($\Sigma F = 0$) οπότε ο αγωγός αποκτά οριακή ταχύτητα.

Έχουμε: $\Sigma F=0 \Rightarrow F=F_L \Rightarrow F=BI\ell \Rightarrow F=B\frac{\mathcal{E}_{επ}}{R_{ολ}}\ell$

$\Rightarrow F=B\frac{B\upsilon_{op}\ell}{R_{ολ}}\ell \Rightarrow \upsilon_{op}=\frac{F\cdot R_{ολ}}{B^2\ell^2} \Rightarrow \boxed{\upsilon_{op}=8\,m/s}$

Δ2) Όταν $\upsilon=\frac{\upsilon_{op}}{2}=4\,m/s \rightarrow \mathcal{E}_{επ}=B\upsilon\ell=4V$

και $I=\frac{\mathcal{E}_{επ}}{R_{ολ}}=\frac{\mathcal{E}_{επ}}{R_1+R_2}=\frac{4}{2}A \Rightarrow I=2A.$

α) Ισχύει ότι: $V_{KΛ}=-IR_2=-2\cdot 0{,}8V \Rightarrow \boxed{V_{KΛ}=-1{,}6V}$

ή $V_{KΛ}=-\mathcal{E}_{επ}+IR_1=-4V+2\cdot 1{,}2V=-1{,}6V.$

β) $\frac{dK}{dt}=\frac{dW_{\Sigma F}}{dt}=\frac{\Sigma F dx}{dt}=\Sigma F\cdot\upsilon=(F-F_L)\upsilon=(4-2)\cdot 4\,J/s \Rightarrow \boxed{\frac{dK}{dt}=+8\,J/s}$

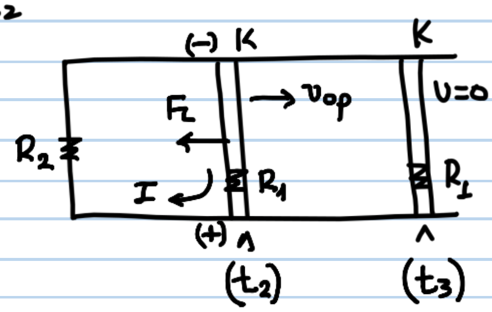
Δ3) Στο χρονικό διάστημα $\Delta t_{1,2}=t_2-t_1$ ο αγωγός εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με $\upsilon=\upsilon_{op}=8\,m/s=$ σταθερή.

Ισχύει $\upsilon=\frac{\Delta x}{\Delta t_{1,2}} \Rightarrow \Delta t_{1,2}=\frac{\Delta x}{\upsilon}=\frac{8}{8}\,sec \Rightarrow \Delta t_{1,2}=1\,sec.$

Η θερμότητα που παράγεται στο χρονικό διάστημα $\Delta t_{1,2}$ είναι: $Q_1=I^2R_{ολ}\Delta t_{1,2}=4^2\cdot 2\cdot 1J \Rightarrow Q_1=32J$

όπου $I=\frac{\mathcal{E}_{επ}}{R_{ολ}}=\frac{B\upsilon_{op}\ell}{R_1+R_2}=4A$

Στο χρονικό διάστημα $\Delta t_{2,3}=t_3-t_2$ ο αγωγός δέχεται μόνο τη δύναμη Laplace και επιβραδύνεται μέχρι να σταματήσει.



Η κινητική ενέργεια που έχει ο αγωγός τη χρονική στιγμή t_2, μετατρέπεται όλη σε θερμότητα στις αντιστάσεις της διατάξης (Αρχή Διατήρησης Ενέργειας).

Ισχύει $Q_2=K(t_2)=\frac{1}{2}m\upsilon_{op}^2=\frac{1}{2}1\cdot 8^2J \Rightarrow Q_2=32J$

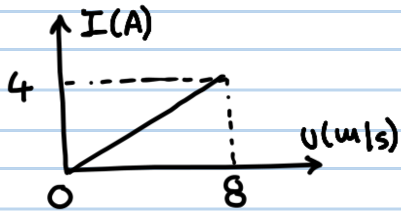
Άρα η θερμότητα που παράγεται στο χρονικό διάστημα $\Delta t_{1,3}=t_3-t_1$ είναι: $Q=Q_1+Q_2=32J+32J \Rightarrow \boxed{Q=64J}$

Δ4) α) Για την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος ισχύει:

$$I = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}} = \frac{B\upsilon\ell}{R_1+R_2} \Rightarrow \boxed{I = 0{,}5\cdot\upsilon}\ SI$$

με $0 \le \upsilon \le \upsilon_{ορ}$

$0 \le \upsilon \le 8\,m/s$



β) Για τον ρυθμό μεταβολής της έντασης του ηλεκτρικού ισχύει:

$$I = \frac{B\upsilon\ell}{R_{ολ}} \longrightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{B\ell}{R_{ολ}}\cdot\frac{d\upsilon}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{B\ell}{R_{ολ}}\cdot\alpha.$$

Για την επιτάχυνση από τον $2^ο$ Νόμο Newton έχουμε:

$$\Sigma F = m\alpha \Rightarrow F - F_L = m\alpha \Rightarrow F - BI\ell = m\cdot\alpha$$

$$\Rightarrow F - B\frac{B\upsilon\ell}{R_{ολ}}\ell = m\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{F}{m} - \frac{B^2\ell^2}{R_{ολ}}\cdot\upsilon$$

$$\Rightarrow \alpha = 4 - \frac{\upsilon}{2}\ SI$$

Άρα $\frac{dI}{dt} = \frac{1}{2}\left(4 - \frac{\upsilon}{2}\right) \Rightarrow \boxed{\frac{dI}{dt} = 2 - \frac{\upsilon}{4}\ SI}$ με $0 \le \upsilon \le 8\,m/s$

όταν $\upsilon = 0 \longrightarrow \frac{dI}{dt} = 2\,A/s$

όταν $\upsilon = 8\,m/s \longrightarrow \frac{dI}{dt} = 0$