

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ &
ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΔΕΥΤΕΡΑ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2024
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

A1. → δ, **A2.** → γ, **A3.** → γ, **A4.** → β
A5. α → Σωστό, β → Λάθος, γ → Σωστό, δ → Σωστό, ε → Λάθος

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστό το ii

$$\left. \begin{aligned} \varphi_1 &= 2\pi \left(10^5 t - \frac{10^7}{3} x \right) \\ \varphi_1 &= 2\pi \left(\frac{t}{T_1} - \frac{x}{\lambda_1} \right) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{1}{T_1} = f_1 = 10^{15} \text{ Hz} \quad \text{και} \quad \frac{10^7}{3} x = \frac{x}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_1 = 3 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$c = \lambda_1 \cdot f_1 \Rightarrow c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Από το νόμο Wien έχουμε:

$$\lambda_1 \cdot T_1 = \lambda_2 \cdot T_2 \Rightarrow \lambda_1 \cdot T_1 = \lambda_2 \cdot 2T_1 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2} \Rightarrow \lambda_{2(\max)} = \frac{\lambda_{1(\max)}}{2} = \frac{3}{2} \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\text{και } c = \lambda_1 \cdot f_1 = \lambda_2 \cdot f_2 \Rightarrow \lambda_{1(\max)} \cdot f_1 = \lambda_{2(\max)} \cdot f_2 \Rightarrow \lambda_{1(\max)} \cdot f_1 = \frac{\lambda_{1(\max)}}{2} \cdot f_2 \Rightarrow f_2 = 2f_1 \Rightarrow f_2 = 2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

$$\text{Οπότε: } \varphi_2 = 2\pi \left(\frac{t}{T_2} - \frac{x}{\lambda_2} \right) = 2\pi \left(f_2 \cdot t - \frac{x}{\lambda_2} \right) \Rightarrow \varphi_2 = 2\pi \left(2 \cdot 10^{15} t - \frac{2}{3} \cdot 10^7 x \right), \text{ S.I.}$$

B2. Σωστό το i

$$\left. \begin{aligned} L_1 &= m \cdot u_1 \cdot R_1 \\ R_1 &= \frac{m \cdot u_1}{B \cdot q} \end{aligned} \right\} \Rightarrow L_1 = \frac{m \cdot u_1^2}{B \cdot q} \quad (1) \quad \text{όμοια} \quad \left. \begin{aligned} L_2 &= m \cdot u_2 \cdot R_2 \\ R_2 &= \frac{m \cdot u_2}{B \cdot q} \end{aligned} \right\} \Rightarrow L_2 = \frac{m \cdot u_2^2}{B \cdot q} \quad (2)$$

$$L_2 = 5L_1 \xrightarrow{(1),(2)} \frac{m \cdot u_2^2}{B \cdot q} = 5 \frac{m \cdot u_1^2}{B \cdot q} \Rightarrow u_2^2 = 5u_1^2 \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} K_1 &= \frac{h \cdot c}{\lambda_1} - \varphi \\ K_2 &= \frac{h \cdot c}{\lambda_2} - \varphi \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{\frac{h \cdot c}{\lambda_1} - \varphi}{\frac{h \cdot c}{\lambda_2} - \varphi} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2} m \cdot u_1^2}{\frac{1}{2} m \cdot u_2^2} = \frac{\frac{h \cdot c}{\lambda_1} - \varphi}{\frac{h \cdot c}{\lambda_2} - \varphi} \Rightarrow \frac{u_1^2}{u_2^2} = \frac{\frac{h \cdot c}{\lambda_1} - \varphi}{\frac{h \cdot c}{\lambda_2} - \varphi} \xrightarrow{(3)}$$

$$\frac{u_1^2}{5u_1^2} = \frac{\frac{h \cdot c}{\lambda_1} - \varphi}{\frac{h \cdot c}{\lambda_2} - \varphi} \Rightarrow \frac{5h \cdot c}{\lambda_1} - 5\varphi = \frac{h \cdot c}{\lambda_2} - \varphi \Rightarrow 4\varphi = \frac{5h \cdot c}{\lambda_1} - \frac{2h \cdot c}{\lambda_1} = \frac{3h \cdot c}{\lambda_1} \Rightarrow \varphi = \frac{3h \cdot c}{\lambda_1} = \varphi = \frac{3 \cdot 1250}{4 \cdot 375} \Rightarrow$$

$\Phi = 2,5 \text{ eV}$. Άρα το υλικό είναι το **Βάριο**

B3. α. Σωστό το ii



Για το σώμα Σ: $\Sigma F = 0 \Rightarrow N - mg = 0 \Rightarrow N = mg$

Για τη ράβδο: Τη χρονική στιγμή t_1 αφού χάνεται η επαφή στο Λ θα είναι: $F_\Lambda = 0$, επίσης $N = N'$ (δράση - αντίδραση)

Θα είναι: $\Sigma \tau_{(Z)} = 0 \Rightarrow N' \cdot x - \frac{mg}{2} \cdot \frac{\ell}{4} = 0 \Rightarrow$

$$mgx = \frac{mg\ell}{8} \Rightarrow x = \frac{\ell}{8}$$

Άρα διέτρεξε απόσταση: $s = x + \frac{\ell}{4} = \frac{\ell}{8} + \frac{\ell}{4} \Rightarrow s = \frac{3\ell}{8}$

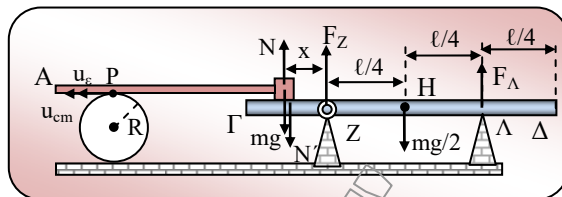
β. Σωστό το i

Το ανώτερο σημείο P του δίσκου είναι σε επαφή με τη ράβδο. Συνεπώς θα έχει την ταχύτητα του συστήματος ράβδος - σώμα Σ, δηλ. $u_P = u$.

Ο δίσκος εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση. Οπότε θα ισχύει. $u_{cm} = u_\epsilon = \omega \cdot R$

Είναι: $\vec{u}_P = \vec{u}_{cm} + \vec{u}_\epsilon \Rightarrow u = u_{cm} + u_\epsilon \Rightarrow u = 2u_{cm} \Rightarrow u_{cm} = \frac{u}{2}$

Οπότε: $\Delta x_{cm} = u_{cm} \cdot \Delta t = \frac{u}{2} \cdot \Delta t = \frac{s}{2} = \frac{\frac{3\ell}{8}}{2} \Rightarrow \Delta x_{cm} = \frac{3\ell}{16}$



ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. Το σημείο O (πηγή του κύματος) σε κάθε ταλάντωσή του περνάει από τη θέση ισορροπίας του δυο φορές. Αφού σε χρόνο 1 min έχει περάσει 60 φορές, θα έχει εκτελέσει 30 ταλαντώσεις.

Οπότε θα είναι: $30T = 60 \Rightarrow T = 2 \text{ s}$

β. Τη στιγμή που το σημείο O βρίσκεται στη θέση $x = -A$, το Δ βρίσκεται στη θέση $x = +A$ πρώτη φορά. Οπότε το στιγμιότυπο του κύματος θα είναι όπως στο διπλανό σχήμα.

Από το σχήμα είναι: $x_\Delta = 2\lambda + \frac{\lambda}{2} = \frac{5\lambda}{2} \Rightarrow 2,5 = \frac{5\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 1 \text{ m}$

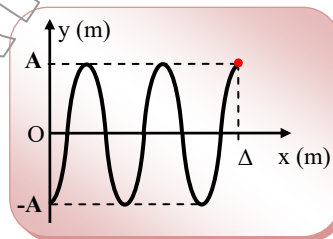
γ. $u_\delta = \lambda \cdot f = \frac{\lambda}{T} = \frac{1}{2} \Rightarrow u_\delta = 0,5 \text{ m/s}$

δ. Το κύμα φτάνει στο Δ τη χρονική στιγμή $t_\Delta = \frac{x_\Delta}{u_\delta} = \frac{2,5}{0,5} \Rightarrow t_\Delta = 5 \text{ s}$

$\frac{t_\Delta}{T} = \frac{5}{2} \Rightarrow t_\Delta = 2,5T$. Δηλ. το κύμα θα φτάνει στο Δ όταν το O θα έχει εκτελέσει 2,5

ταλαντώσεις. Αλλά σε κάθε ταλάντωση διατρέχει απόσταση $4A$.

Οπότε: $2,5 \cdot 4A = 2 \Rightarrow 10A = 2 \Rightarrow A = 0,2 \text{ m}$

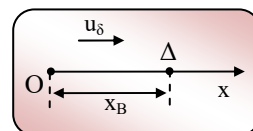


Γ2. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αρχίζει η ταλάντωση της πηγής του κύματος (O) με $x = 0$ και $u > 0$ και εξίσωση ταλάντωσης $y = A \sin(\omega \cdot t)$ και το κύμα να διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση με ταχύτητα u_δ .

Το κύμα θα φτάσει στο σημείο B του μέσου διάδοσης τη χρονική $t_\Delta =$

$\frac{x_\Delta}{u_\delta}$ και θα το θέσει σε ταλάντωση ίδια με αυτή του σημείου O. Κάποια επόμενη χρονική

στιγμή $t > t_\Delta$, το σημείο Δ θα ταλαντώνεται για χρόνο $\Delta t = t - t_\Delta$.



Οπότε η εξίσωση της ταλάντωσης του θα είναι:

$$y_{\Delta} = A\eta\mu(\omega \cdot \Delta t) = A\eta\mu[\omega(t - t_{\Delta})] = A\eta\mu \frac{2\pi}{T} \left(t - \frac{x_{\Delta}}{u_{\delta}}\right) = A\eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_{\Delta}}{u_{\delta} T}\right) \Rightarrow y_{\Delta} = A\eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_{\Delta}}{\lambda}\right)$$

Γ3. $y_{\Delta} = 0,2\eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{2} - \frac{x_{\Delta}}{1}\right) \Rightarrow y_{\Delta} = 0,2\eta\mu(\pi \cdot t - 5\pi)$, S.I

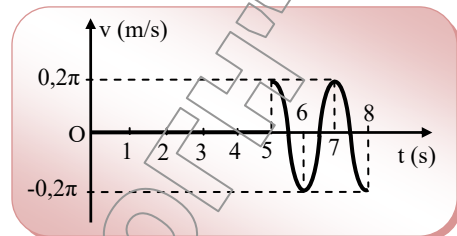
Οπότε: $v_{\Delta} = \omega \cdot A \sin(\pi \cdot t - 5\pi) = \frac{2\pi}{T} \cdot 0,2 \sin(\pi \cdot t - 5\pi) \Rightarrow$

$v_{\Delta} = 0,2\pi \sin(\pi \cdot t - 5\pi)$, S.I

Το κύμα θα φτάσει στο σημείο Δ τη χρονική στιγμή $t_{\Delta} = 5$ s. Συνεπώς

Για $0 \leq t \leq 5$ s $v_{\Delta} = 0$

Για $t \geq 5$ s $v_{\Delta} = 0,2\pi \sin(\pi \cdot t - 5\pi)$, S.I

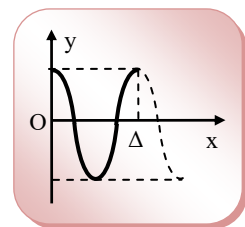


Γ4. Τα σημεία Ο και Δ κάθε στιγμή έχουν ίδια απομάκρυνση και ίδια ταχύτητα, είναι συμφασικά, κι αφού είναι διαδοχικά το στιγμιότυπο του κύματος θα είναι όπως το διπλανό.

Από το σχήμα είναι: $x_{\Delta} = \lambda' = 2,5$ m

$$u_{\delta} = \lambda' \cdot f' \Rightarrow f' = \frac{u_{\delta}}{\lambda'} = \frac{0,5}{2,5} \Rightarrow f = 0,2 \text{ Hz}$$

Οπότε: $|\Delta f| = |f' - f| = |0,2 - 0,5| \Rightarrow |\Delta f| = 0,3 \text{ Hz}$



ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α. Στην τυχαία θέση (Τ.Θ) της ταλάντωσης του συστήματος, η ράβδος δέχεται τη δύναμη επαφής Ν από το σώμα. Η ράβδος (μαζί με το σώμα) εκτελεί α.α.τ. Άρα θα ισχύει:

$$\Sigma F = -D_p \cdot x \Rightarrow N = -D_p \cdot x \quad (1)$$

Όταν η ράβδος χάσει την επαφή της με το σώμα θα είναι:

$$N = 0 \xrightarrow{(1)} 0 = -D_p \cdot x \Rightarrow x = 0$$

Δηλαδή η ράβδος θα χάσει την επαφή της με το σώμα Σ στη θέση που το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος.

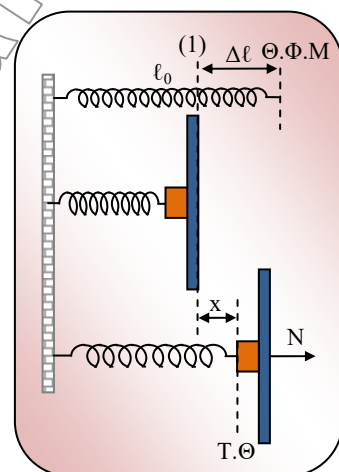
β. Επειδή το ελατήριο είναι οριζόντιο, η Θ.Φ.Μ του ελατηρίου είναι η θέση ισορροπίας ταλάντωσης του συστήματος. Η ταλάντωση ξεκινάει από τη θέση (1) η οποία είναι ακραία θέση αφού σε αυτή τη ταχύτητα είναι μηδέν ($u = 0$). Άρα $A = \Delta \ell = 0,4$ m

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m + M_p}} = \sqrt{\frac{10}{1,6}} \Rightarrow \omega = 2,5 \text{ rad/s}$$

Στη Θ.Φ.Μ του ελατηρίου που θα χαθεί η επαφή θα είναι: $u = u_{\max} = \omega \cdot A = 2,5 \cdot 0,4 \Rightarrow u = 1 \text{ m/s}$.

Το σώμα Σ στη συνέχεια θα εκτελέσει ταλάντωση ίδιας Θ.Ι.Τ και με $\omega' = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0,4}} \Rightarrow$

$$\omega' = 5 \text{ rad/s.} \quad \text{Οπότε } u_{\max} = \omega' \cdot A' \Rightarrow 1 = 5 \cdot A' \Rightarrow A' = 0,2 \text{ m}$$



Δ2. Η ράβδος εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο με την ταχύτητα που είχε όταν αποχωρίστηκε από το σώμα Σ, δηλ. $u = u_{\max} = \omega A = 2,5 \cdot 0,4 \Rightarrow u = 1 \text{ m/s}$.

Μαζί με τη ράβδο κινούνται και τα ελεύθερα ηλεκτρόνια που βρίσκονται στο εσωτερικό της. Συνεπώς κάθε ηλεκτρόνιο θα δεχτεί τη μαγνητική δύναμη F_L (Lorentz) από το μαγνητικό



πεδίο, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα, με αποτέλεσμα να κινούνται και να συσσωρεύονται στο άκρο Μ. Στο άκρο Λ θα εμφανίζεται έλλειμμα ηλεκτρονίων και συνεπώς θα φορτίζεται θετικά με ίσο κατά μέτρο φορτίο με το φορτίο του άκρου Μ. Αφού τα άκρα του αγωγού φορτίζονται με ίσα κατ' απόλυτη τιμή φορτία, στο εσωτερικό του αγωγού θα έχουμε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο του οποίου η ένταση συνεχώς θα αυξάνεται, όσο θα μεταφέρονται ηλεκτρόνια στο άκρο Μ. Οπότε σε κάθε ηλεκτρόνιο του αγωγού θα ασκούνται δυο δυνάμεις. Μια από κάθε πεδίο όπως στο σχήμα.

$F_L = B \cdot u |q| = \text{σταθ.}$ και $|F_{\eta\lambda}| = |q| \cdot E$ που συνεχώς θα αυξάνεται αφού αυξάνεται η ένταση E .

Όταν $|F_L| = |F_{\eta\lambda}|$ δηλ $\Sigma F = 0$, θα σταματήσει η μεταφορά ηλεκτρονίων από το Λ στο Μ και συνεπώς μεταξύ των άκρων θα έχουμε σταθερή τάση. Θα είναι:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow |F_L| = |F_{\eta\lambda}| \Rightarrow B \cdot u |q| = |q| \cdot E \Rightarrow B \cdot u = \frac{V_{\kappa\lambda}}{\ell} = \frac{E_{\epsilon\pi}}{\ell} \Rightarrow E_{\epsilon\pi} =$$

$$B \cdot u \cdot \ell$$

Δ3. Επειδή ο διακόπτης είναι ανοιχτός, δεν έχουμε κλειστό κύκλωμα και συνεπώς $I = 0$.

$$\Sigma F = M_p \cdot a \Rightarrow F = M_p \cdot a \Rightarrow a = \frac{F}{M_p} = \frac{3}{1,2} \Rightarrow a = 2,5 \text{ m/s}^2$$

$$u = u_0 + a \cdot \Delta t = 1 + 2,5 \cdot 2 \Rightarrow u = 6 \text{ m/s}$$

Δ4. α. το ισοδύναμο κύκλωμα μετά το κλείσιμο του διακόπτη φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Ο αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_{\epsilon\pi}$ και αφού βρίσκεται στο μαγνητικό πεδίο θα ασκείται σε αυτόν δύναμη Laplace.

$$\text{Είναι: } E_{\epsilon\pi} = B \cdot u \cdot L = 1 \cdot 6 \cdot 1 = 6 \text{ V}$$

$$R_{\Delta\Theta Z} = R_3 = \rho \frac{\pi \cdot r_2}{s} = R_{\Delta N Z} = R_4$$

$$R_2 = \rho \frac{2\pi \cdot r_2}{s} = 2\rho \frac{\pi \cdot r_2}{s} = 2R_3 = 2R_4 \Rightarrow R_3 = R_4 = \frac{R_2}{2} \Rightarrow R_3 = R_4 = 5 \Omega$$

$$\text{Οι αντιστάσεις } R_3, R_4 \text{ συνδέονται παράλληλα, οπότε: } R_{\Delta Z} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{5 \cdot 5}{5 + 5} \Rightarrow R_{\Delta Z} = 2,5 \Omega$$

$$\text{Και } R_{o\lambda} = \frac{R_{\Delta Z} \cdot R_1}{R_{\Delta Z} + R_1} = \frac{2,5 \cdot 10}{2,5 + 10} \Rightarrow R_{o\lambda} = 2 \Omega$$

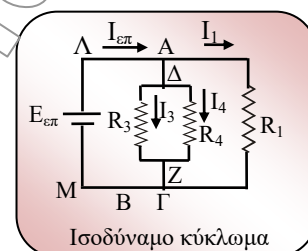
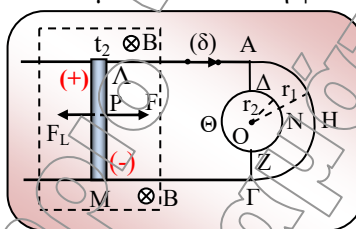
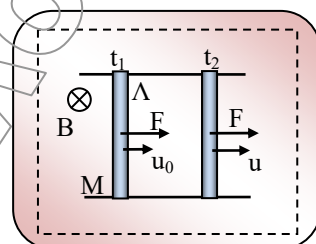
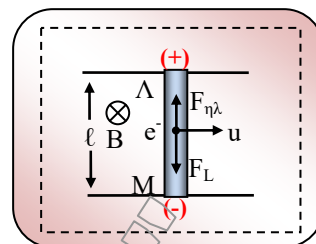
$$I_{\epsilon\pi} = \frac{E_{\epsilon\pi}}{R_{o\lambda}} = \frac{6}{2} \Rightarrow I_{\epsilon\pi} = 3 \text{ A} \text{ οπότε } F_L = B \cdot I_{\epsilon\pi} \cdot L = 1 \cdot 3 \cdot 1 \Rightarrow F_L = 3 \text{ N}$$

$$\text{Οπότε: } \Sigma F = F - F_L = 3 - 3 \Rightarrow \Sigma F = 0 \text{ Άρα θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση}$$

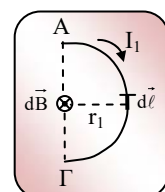
$$\beta. I_{\epsilon\pi} = 3 \text{ A}$$

$$I_1 = \frac{E_{\epsilon\pi}}{R_1} = \frac{6}{10} \Rightarrow I_1 = 0,6 \text{ A}, I_3 = \frac{E_{\epsilon\pi}}{R_3} = \frac{6}{5} \Rightarrow I_3 = 1,2 \text{ A}, I_4 = \frac{E_{\epsilon\pi}}{R_4} = \frac{6}{5} \Rightarrow I_4 = 1,2 \text{ A}$$

$$\Delta 5. \alpha. dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1 \cdot d\ell}{r_1^2} \eta \mu \phi$$



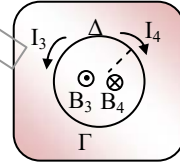
Ισοδύναμο κύκλωμα



$$B_1 = \Sigma dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1}{r_1^2} \eta \mu \varphi \cdot \Sigma d\ell = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1}{r_1^2} \eta \mu 90^\circ \frac{2\pi r_1}{2} = \frac{\mu_0}{4} \frac{I_1}{r_1} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{4} \frac{0,6}{0,5} \Rightarrow B_1 = 1,2\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$$

$$\left. \begin{aligned} B_3 &= \frac{\mu_0}{4} \frac{I_3}{r_2} \\ B_4 &= \frac{\mu_0}{4} \frac{I_4}{r_2} \end{aligned} \right\} \xrightarrow{I_3=I_4} B_3 = B_4, \text{ οπότε } \vec{B}_{3,4} = \vec{B}_3 + \vec{B}_4 = 0$$

$$\vec{B}_{\text{ολ}} = \vec{B}_{3,4} + \vec{B}_1 \Rightarrow B_{\text{ολ}} = B_1 = 1,2\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$$



Επιμέλεια απαντήσεων:
 Λογιώτης Σταύρος
 Οικονόμου Θανάσης
 Γρουσουζάκου Γιώτα
 Φυσικοί
 Φροντιστήριο Μ.Ε «ΕΠΙΛΟΓΗ» - Καλαμάτα
<http://www.epil.gr>