ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΑΝΑΓΟΥΛΑΣ
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 27 ΜΑΡΤΙΟΥ 2026
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΤΕΣΣΕΡΙΣ (4)

ΘΕΜΑ Α

Α1. Έστω μία συνάρτηση f ορισμένη σε ένα διάστημα Δ. Αν η f είναι συνεχής στο Δ και ισχύει $f'(x)=0$ για κάθε εσωτερικό σημείο x του Δ, τότε να αποδείξετε ότι η f είναι σταθερή σε όλο το Δ.

Μονάδες 7

Α2. Να διατυπώσετε το κριτήριο παρεμβολής.

Μονάδες 4

Α3. Πότε λέμε ότι η ευθεία $y=\ell$ είναι οριζόντια ασύμπτωτη της γραφικής παράστασης μιας συνάρτησης f στο $+\infty$;

Μονάδες 4

Α4. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α) Αν οι συναρτήσεις f, g έχουν όριο στο x_0 και ισχύει $f(x)\leq g(x)$ κοντά στο x_0, τότε

$$\lim_{x\to x_0} f(x)\leq \lim_{x\to x_0} g(x).$$

β) Αν $0<\alpha<1$, τότε $\lim\limits_{x\to -\infty} \alpha^x=+\infty$.

γ) Η εικόνα $f(\Delta)$ ενός διαστήματος Δ μέσω μίας συνεχούς συνάρτησης f είναι πάντα διάστημα.

δ) Μια συνάρτηση f λέγεται γνησίως αύξουσα σε ένα διάστημα Δ του πεδίου ορισμού της, αν υπάρχουν $x_1,x_2\in\Delta$ με $x_1<x_2$, ώστε $f(x_1)<f(x_2)$.

ε) Αν μία συνάρτηση f είναι συνεχής στο $[\alpha,\beta]$, παραγωγίσιμη στο (α,β) και $f'(x)\neq 0$ για κάθε $x\in(\alpha,\beta)$, τότε $f(\alpha)\neq f(\beta)$.

Μονάδες 10

ΘΕΜΑ Β

Δίνονται οι συναρτήσεις Κ, Λ με τύπους $K(x)=\dfrac{2x}{x+1}$ και $\Lambda(x)=e^x$.

Β1. Να αποδείξετε ότι η σύνθεση $g=K\circ\Lambda$ έχει τύπο $g(x)=\dfrac{2e^x}{e^x+1}$ και να βρείτε το πεδίο ορισμού της.

Μονάδες 4

Έστω η συνάρτηση f με τύπο $f(x)=x+1-g(x)$, $x\in\mathbb{R}$.

Β2. Να αποδείξετε ότι η συνάρτηση f αντιστρέφεται και να βρείτε το πεδίο ορισμού της αντίστροφης της f.

Μονάδες 6

Β3. Να μελετήσετε τη συνάρτηση f ως προς την κυρτότητα και τα σημεία καμπής.

Μονάδες 5

Β4. Να αποδείξετε ότι η ευθεία $y=x+1$ είναι ασύμπτωτη της C_f στο $-\infty$ και η ευθεία $y=x-1$ είναι ασύμπτωτη της C_f στο $+\infty$.

Μονάδες 5

Β5. Με βάση τις απαντήσεις σας στα προηγούμενα ερωτήματα, να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της συνάρτησης f.
(Η γραφική παράσταση να σχεδιαστεί με στυλό).

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

Δίνεται η συνάρτηση f με τύπο $f(x)=\alpha x(\beta\ln x-1)+1$, $x>0$ η οποία έχει τοπικό ακρότατο για $x=1$ το 0.

Γ1. Να αποδείξετε ότι $f(x)=x(\ln x-1)+1$, $x>0$.

Μονάδες 4

Γ2. Να μελετήσετε τη συνάρτηση f ως προς τη μονοτονία και τα ακρότατα και να βρείτε το σύνολο τιμών της.

Μονάδες 6

Γ3. i. Να εξετάσετε αν υπάρχουν δύο διαφορετικά σημεία της γραφικής παράστασης της f με παράλληλες εφαπτόμενες.

Μονάδες 3

ii. Να αποδείξετε ότι υπάρχουν ακριβώς δύο εφαπτόμενες της γραφικής παράστασης της συνάρτησης f οι οποίες διέρχονται από το σημείο $\Lambda(1,-1)$.

Μονάδες 6

Γ4. Να λυθεί η εξίσωση: $f^{2026}(x)+x-1=\ln x$.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Έστω μία συνάρτηση $f:\mathbb{R}\to\mathbb{R}$ η οποία είναι δύο φορές παραγωγίσιμη και ισχύει

$$f'(x)<(2-x)f''(x) \text{ για κάθε } x\in\mathbb{R}.$$

Η ευθεία $\varepsilon: y=-3x+7$ είναι ασύμπτωτη της C_f στο $+\infty$ και τέμνει την C_f στα σημεία με τετμημένες $x_1=2$ και $x_2=3$.

Δ1. i. Να βρείτε τη μονοτονία της συνάρτησης $g(x)=(x-2)f'(x)$.

Μονάδες 2

ii. Να αποδείξετε ότι η συνάρτηση f είναι γνησίως φθίνουσα σε όλο το $\mathbb{R}$.

Μονάδες 4

Δ2. Να υπολογίσετε το όριο:

$$\lim_{x\to+\infty}\frac{xf(x)+\eta\mu\left(e^x+x\right)+2026x^2}{x^2f(x)+3x^3-6x^2}$$

Μονάδες 6

Δ3. Να αποδείξετε ότι υπάρχει μοναδικό $x_0\in\mathbb{R}$ τέτοιο, ώστε $f(x_0)=0$.

Μονάδες 6

Δ4. Να αποδείξετε ότι υπάρχουν $\xi_1,\xi_2\in\mathbb{R}$ με $\xi_1\neq\xi_2$, ώστε να ισχύει:

$$\frac{1}{f'(\xi_1)}+\frac{2}{f'(\xi_2)}=-1.$$

Μονάδες 7

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζόμενους)

1. **Στο εξώφυλλο** του τετραδίου να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα.
   Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα ατομικά στοιχεία μαθητή.
   Στην αρχή των απαντήσεών σας να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο και **να μην γράψετε** πουθενά στις απαντήσεις το όνομά σας.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση.** Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, **μόνο** αν το ζητάει η εκφώνηση, και **μόνο** για πίνακες, διαγράμματα κλπ.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

Θέμα Β

Β1 $K(x)=\frac{2x}{x+1}$, $x\neq -1$, $\Lambda(x)=e^x$, $x\in\mathbb{R}$.

Η $g=K\circ\Lambda$ ορίζεται όταν

$$\begin{cases} x\in D_\Lambda \\ \Lambda(x)\in D_K \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x\in\mathbb{R} \\ e^x\neq -1 \end{cases} \Leftrightarrow x\in\mathbb{R}$$

με τύπο $g(x)=(K\circ\Lambda)(x)=K(\Lambda(x))=K(e^x)=\frac{2e^x}{e^x+1}$.

Άρα $g(x)=\frac{2e^x}{e^x+1}$, $x\in\mathbb{R}$.

Β2 Είναι $f(x)=x+1-g(x)=x+1-\frac{2e^x}{e^x+1}$, $x\in\mathbb{R}$.

Τότε: $f'(x)=\left(x+1-\frac{2e^x}{e^x+1}\right)'=1-\frac{2e^x(e^x+1)-2e^x\cdot e^x}{(e^x+1)^2}=$

$=1-\frac{2e^{2x}+2e^x-2e^{2x}}{(e^x+1)^2}=1-\frac{2e^x}{(e^x+1)^2}=$

$=\frac{(e^x+1)^2-2e^x}{(e^x+1)^2}=\frac{e^{2x}+1}{(e^x+1)^2}>0$, για κάθε $x\in\mathbb{R}$.

Άρα $f\uparrow\mathbb{R}$, άρα 1-1 και αντιστρέψιμη.

Το πεδίο ορισμού της f^{-1} είναι το σύνολο τιμών της f.

$f(\mathbb{R})=f((-\infty,+\infty))=\left(\lim_{x\to-\infty}f(x),\lim_{x\to+\infty}f(x)\right)$. Έχουμε:

• $\lim_{x\to-\infty}g(x)=\lim_{x\to-\infty}\frac{2e^x}{e^x+1}=\frac{2\cdot 0}{0+1}=0$

άρα $\lim_{x\to-\infty}f(x)=\lim_{x\to-\infty}(x+1-g(x))\xlongequal{(-\infty)+1-0}-\infty$

• $\lim_{x\to+\infty}g(x)=\lim_{x\to+\infty}\frac{2e^x}{e^x+1}\xlongequal[u\to+\infty]{u=e^x}\lim_{u\to+\infty}\frac{2u}{u+1}=2$

άρα $\lim_{x\to+\infty}f(x)=\lim_{x\to+\infty}(x+1-g(x))\xlongequal{(+\infty)+1-2}+\infty$

Συνεπώς: $f(\mathbb{R})=(-\infty,+\infty)=\mathbb{R}$, άρα $D_{f^{-1}}=\mathbb{R}$.

B3 $f''(x)=\left(1-\frac{2e^x}{(e^x+1)^2}\right)'=-\frac{2e^x(e^x+1)^2-2e^x\cdot 2(e^x+1)e^x}{(e^x+1)^4}=$

$=\frac{-2e^x(e^x+1)+4e^{2x}}{(e^x+1)^3}=\frac{-2e^{2x}-2e^x+4e^{2x}}{(e^x+1)^3}=$

$=\frac{2e^{2x}-2e^x}{(e^x+1)^3}=\frac{2e^x(e^x-1)}{(e^x+1)^3}$

x	$-\infty$	0	$+\infty$
$f''(x)$	$-$	0	$+$
f	$\frown$	Σ.Κ.	$\smile$

Άρα f κοίλη στο $(-\infty,0]$, f κυρτή στο $[0,+\infty)$ και $f(0)=0$ άρα η f έχει σημείο καμπής το $(0,0)$.

(Β4) • $\lim\limits_{x\to-\infty}\left(f(x)-(x+1)\right)=\lim\limits_{x\to-\infty}\left(x+1-\dfrac{2e^x}{e^x+1}-x-1\right)=$

$=\lim\limits_{x\to-\infty}\dfrac{2e^x}{e^x+1}=\dfrac{2\cdot 0}{0+1}=0$, άρα

η ευθεία $y=x+1$ είναι ασύμπτωτη της C_f στο $-\infty$.

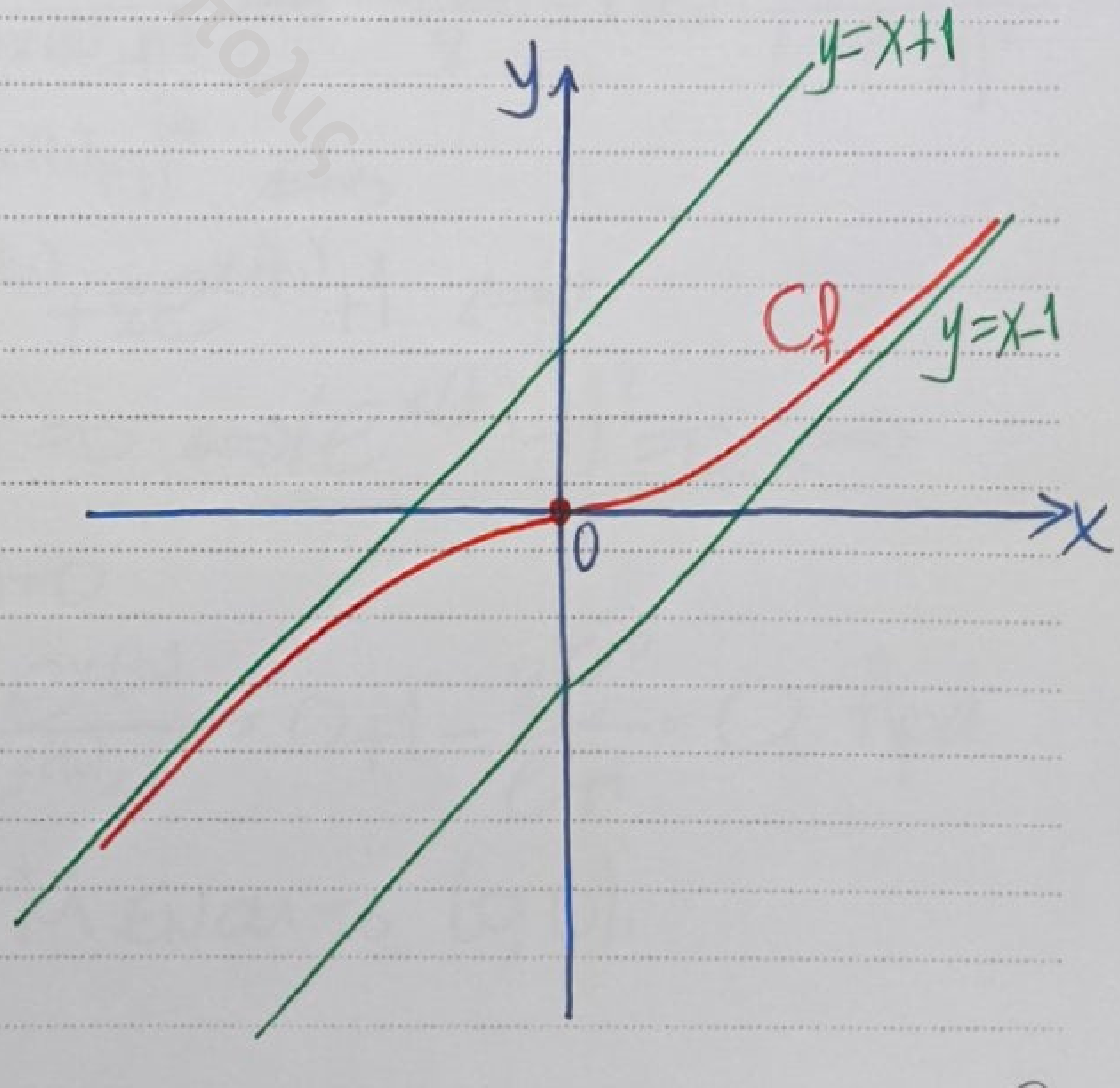
• $\lim\limits_{x\to+\infty}\left(f(x)-(x-1)\right)=\lim\limits_{x\to+\infty}\left(x+1-\dfrac{2e^x}{e^x+1}-x+1\right)=$

$=\lim\limits_{x\to+\infty}\left(2-\dfrac{2e^x}{e^x+1}\right)=2-2=0$, άρα

η ευθεία $y=x-1$ είναι ασύμπτωτη της C_f στο $+\infty$.

(Β5)

x	$-\infty$		0		$+\infty$
$f'(x)$		$+$		$+$	
$f''(x)$		$-$	0	$+$	
f		↗	Σ.Κ.	↗	



Θέμα Γ

Γ1 Είναι $f(1)=0 \Rightarrow \alpha\cdot 1\cdot(\beta\cdot \ln 1-1)+1=0 \Rightarrow -\alpha+1=0 \Rightarrow \alpha=1$

και από Θ. Fermat $f'(1)=0$, όπου για $\alpha=1$:

$$f(x)=x(\beta\ln x-1)+1 \Rightarrow f'(x)=\beta\ln x-1+x\cdot\frac{\beta}{x}=\beta\ln x-1+\beta$$

άρα η $f'(1)=0 \Rightarrow \beta\cdot\ln 1-1+\beta=0 \Rightarrow \beta=1$.

Συνεπώς $$f(x)=x\cdot(\ln x-1)+1,\ x>0.$$

Γ2 Για $x>0$ είναι: $f'(x)=\left[x(\ln x-1)+1\right]'=1\cdot(\ln x-1)+x\cdot\frac{1}{x} \Rightarrow$

$\Rightarrow f'(x)=\ln x-1+1 \Rightarrow f'(x)=\ln x$

x	$-\infty$ 0	0 1 $+\infty$
$f'(x)$	///	$-$ 0 $+$
f	///	$\searrow$ min $\nearrow$

Άρα $f\downarrow(0,1]$, $f\uparrow[1,+\infty)$ και η f έχει ολικό ελάχιστο για $x=1$ το $f(1)=0$. Επιπλέον:

· $f\downarrow(0,1]$ άρα $f((0,1])=[f(1),\lim\limits_{x\to 0^+}f(x))=[0,1)$

αφού $f(x)=x\ln x-x+1$ και

$$\lim_{x\to 0^+}x\ln x=\lim_{x\to 0^+}\frac{\ln x}{1/x}\ \underset{DLH}{=}\ \lim_{x\to 0^+}\frac{\frac{1}{x}}{-\frac{1}{x^2}}=\lim_{x\to 0^+}(-x)=0,$$ άρα

$$\lim_{x\to 0^+}(x\ln x-x+1)=0-0+1=1$$

· $f\uparrow(1,+\infty)$ άρα $f((1,+\infty))=(\lim\limits_{x\to 1^+}f(x),\lim\limits_{x\to+\infty}f(x))=(0,+\infty)$

αφού $\lim_{x\to+\infty} f(x) = \lim_{x\to+\infty}\left[x(\ln x - 1)+1\right] \underset{=}{\overset{(+\infty)(+\infty)}{=}} +\infty.$

Συνεπώς, το σύνολο τιμών της f είναι:

$f((0,+\infty)) = f((0,1]) \cup f((1,+\infty)) =$

$= [0,1) \cup (0,+\infty) = [0,+\infty).$

Γ3) i. Αν $K(x_1,y_1), N(x_2,y_2)$ με $x_1 \neq x_2$ δύο σημεία της C_f με παράλληλες εφαπτόμενες, τότε

$\lambda_1 = \lambda_2 \Rightarrow f'(x_1) = f'(x_2).$

Όμως $f''(x) = (\ln x)' = \frac{1}{x} > 0$ για κάθε $x > 0$.

Άρα η f' είναι γνησίως αύξουσα, άρα και 1-1, άρα δεν υπάρχουν τέτοια σημεία.

ii. Έστω ε εφαπτομένη της C_f σε σημείο της $M(x_0,y_0)$.

Τότε $\varepsilon: y - f(x_0) = f'(x_0)\cdot(x - x_0) \Rightarrow$

$\Rightarrow y - x_0(\ln x_0 - 1) - 1 = \ln x_0 \cdot (x - x_0)$

Αν η ε διέρχεται από το $\Lambda(1,-1)$ τότε ισχύει:

$-1 - x_0(\ln x_0 - 1) - 1 = \ln x_0 \cdot (1 - x_0) \Leftrightarrow$

$-1 - \cancel{x_0 \ln x_0} + x_0 - 1 = \ln x_0 - \cancel{x_0 \ln x_0} \Leftrightarrow \ln x_0 - x_0 + 2 = 0$

Θεωρούμε τη συνάρτηση $g(x)=\ln x-x+2,\ x>0$.

Είναι $g'(x)=\frac{1}{x}-1=\frac{1-x}{x}$, άρα

$g'(x)=0 \iff x=1$

$g'(x)>0 \iff 0<x<1$

x	$-\infty$	0	1	$+\infty$
$g'(x)$		$+$	0	$-$
g		$\nearrow$	max	$\searrow$

Άρα $g\uparrow(0,1]$, $g\downarrow[1,+\infty)$ και έχει μέγιστο το $g(1)=1$.

Επιπλέον $\lim\limits_{x\to0^+}g(x)=\lim\limits_{x\to0^+}(\ln x-x+2)=-\infty$

και

$$\lim_{x\to+\infty}g(x)=\lim_{x\to+\infty}(\ln x-x+2)=\lim_{x\to+\infty}\left[x\left(\frac{\ln x}{x}-1+\frac{2}{x}\right)\right]\underset{(+\infty)(0-1+0)}{=}-\infty,\ \text{αφού}\ \lim_{x\to+\infty}\frac{\ln x}{x}\underset{DLH}{=}\lim_{x\to+\infty}\frac{\frac{1}{x}}{1}=0.$$

Τότε:

- $g((0,1])\overset{g\uparrow}{=}\left(\lim\limits_{x\to0^-}g(x),g(1)\right]=(-\infty,1]$
- $g((1,+\infty))\overset{g\downarrow}{=}\left(\lim\limits_{x\to+\infty}g(x),\lim\limits_{x\to1}g(x)\right)=(-\infty,1)$.

Το $0\in g((0,1])$, $0\in g((1,+\infty))$ άρα υπάρχουν από ένα ακριβώς $\rho_1\in(0,1]$, $\rho_2\in(1,+\infty)$, ρίζες της $g(x)=0$. Άρα υπάρχουν ακριβώς δύο εφαπτόμενες της C_f, οι οποίες διέρχονται από το σημείο $\Lambda(1,-1)$.

Γ4) $f^{2026}(x)+x-1=\ln x \Leftrightarrow f^{2026}(x)=\ln x-x+1.$

• Η f έχει ελάχιστο το 0 για $x=1$, άρα
$f(x)\geq 0 \Rightarrow f^{2026}(x)\geq 0$ με το "=" να ισχύει μόνο για $x=1$.

• Για κάθε $x>0$ ισχύει $\ln x\leq x-1 \Leftrightarrow \ln x-x+1\leq 0$ με το "=" να ισχύει μόνο για $x=1$.

Τότε: $f^{2026}(x)=\ln x-x+1 \Leftrightarrow \begin{cases} f^{2026}(x)=0 \\ \ln x-x+1=0 \end{cases} \Leftrightarrow x=1.$

Άρα η $f^{2026}(x)+x-1=\ln x$ έχει μοναδική ρίζα την $x=1$.

Θέμα Δ

Δ1 i. Είναι $g(x)=(x-2)f'(x)$, $x\in\mathbb{R}$ άρα

$g'(x)=[(x-2)f'(x)]'=f'(x)+(x-2)f''(x)<0$

αφού από υπόθεση:

$f'(x)<(2-x)f''(x) \Leftrightarrow f'(x)-(2-x)f''(x)<0 \Leftrightarrow f'(x)+(x-2)f''(x)<0$

Συνεπώς $g\downarrow\mathbb{R}$.

ii. Είναι $g(2)=0$ και $g\downarrow\mathbb{R}$, άρα:

• Για $x>2 \Leftrightarrow g(x)<g(2) \Leftrightarrow g(x)<0 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow (x-2)f'(x)<0 \xLeftrightarrow{x-2>0} f'(x)<0$, άρα $f\downarrow[2,+\infty)$.

• Για $x<2 \Leftrightarrow g(x)>g(2) \Leftrightarrow g(x)>0 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow (x-2)f'(x)>0 \xLeftrightarrow{x-2<0} f'(x)<0$, άρα $f\downarrow(-\infty,2]$.

Επιπλέον f: συνεχής στο 2, άρα $f\downarrow(-\infty,2]\cup[2,+\infty)=\mathbb{R}$.

Τελικά $f\downarrow\mathbb{R}$.

Δ2 Από υπόθεση έχουμε:

• $y=-3x+7$ ασύμπτωτη της C_f στο $+\infty$, άρα:

$\lim\limits_{x\to+\infty}\frac{f(x)}{x}=-3$ και $\lim\limits_{x\to+\infty}(f(x)+3x)=7$.

- $(2, f(2)) \in \varepsilon$ άρα $f(2) = -3\cdot 2 + 7 \Leftrightarrow f(2) = 1$
- $(3, f(3)) \in \varepsilon$ άρα $f(3) = -3\cdot 3 + 7 \Leftrightarrow f(3) = -2$

Το ζητούμενο όριο γίνεται:

$$\lim_{x\to+\infty} \frac{\frac{xf(x)}{x^2} + \frac{\eta\mu(e^x+x)}{x^2} + \frac{2026x^2}{x^2}}{\frac{x^2 f(x)}{x^2} + \frac{3x^3}{x^2} - \frac{6x^2}{x^2}} = \lim_{x\to+\infty} \frac{\frac{f(x)}{x} + \frac{\eta\mu(e^x+x)}{x^2} + 2026}{f(x) + 3x - 6} =$$

$$= \frac{-3+0+2026}{7-6} = 2023$$

αφού: $\left|\frac{\eta\mu(e^x+x)}{x^2}\right| \le \frac{1}{x^2} \Leftrightarrow -\frac{1}{x^2} \le \frac{\eta\mu(e^x+x)}{x^2} \le \frac{1}{x^2}$

με $\lim\limits_{x\to+\infty}\left(-\frac{1}{x^2}\right) = \lim\limits_{x\to+\infty}\frac{1}{x^2} = 0$, άρα από κρ.παρ. έχουμε.

$$\lim_{x\to+\infty} \frac{\eta\mu(e^x+x)}{x^2} = 0$$

Συνεπώς, το ζητούμενο όριο είναι ίσο με 2023.

Δ3 f: συνεχής στο $[2,3]$ με $f(2)\cdot f(3) = 1\cdot(-2) = -2 < 0$ άρα από Θ.Bolzano υπάρχει $x_0 \in (2,3) \subseteq \mathbb{R}$: $f(x_0) = 0$. Επιπλέον $f \downarrow \mathbb{R}$, άρα το x_0 είναι μοναδικό.

Δ4 f: παρ/μη στο $\mathbb{R}$ άρα συνεχής στα $[2,x_0],[x_0,3]$ και παρ/μη στα $(2,x_0),(x_0,3)$ άρα από Θ.Μ.Τ. υπάρχουν $\xi_1 \in (2,x_0)$ και $\xi_2 \in (x_0,3)$ ώστε:

$$f'(\xi_1)=\frac{f(x_0)-f(2)}{x_0-2}=\frac{0-1}{x_0-2}=-\frac{1}{x_0-2} \quad \text{και}$$

$$f'(\xi_2)=\frac{f(3)-f(x_0)}{3-x_0}=\frac{-2-0}{3-x_0}=\frac{-2}{3-x_0}.$$

Τότε:

$$\frac{1}{f'(\xi_1)}+\frac{2}{f'(\xi_2)}=-\frac{x_0-2}{1}-\cancel{2}\cdot\frac{3-x_0}{\cancel{2}}=-x_0+2-3+x_0=-1.$$

(Α4:
α: Σ
β: Σ
γ: Λ
δ: Λ
ε: Σ)