

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ  
ΔΕΥΤΕΡΑ 2 ΙΟΥΝΙΟΥ 2025  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ  
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΤΕΣΣΕΡΙΣ (4)

**ΘΕΜΑ Α**

**A1.** Έστω  $f$  μια συνάρτηση ορισμένη σε ένα διάστημα  $\Delta$ . Αν  $F$  είναι μια παράγουσα της  $f$  στο  $\Delta$ , τότε να αποδείξετε ότι:

- όλες οι συναρτήσεις της μορφής  $G(x) = F(x) + c$ ,  $c \in \mathbb{R}$ , είναι παράγουσες της  $f$  στο  $\Delta$  και
- κάθε άλλη παράγουσα  $G$  της  $f$  στο  $\Delta$  παίρνει τη μορφή  $G(x) = F(x) + c$ , για κάποιο  $c \in \mathbb{R}$ .

**Μονάδες 6**

**A2.** Να διατυπώσετε το Θεώρημα Ενδιάμεσων Τιμών.

**Μονάδες 5**

**A3.** Πότε η ευθεία  $x = x_0$  λέγεται κατακόρυφη ασύμπτωτη της γραφικής παράστασης μιας συνάρτησης  $f$ ;

**Μονάδες 4**

**A4.** 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)** Έστω  $f : A \rightarrow \mathbb{R}$  μια συνάρτηση η οποία είναι "1-1". Το πεδίο ορισμού της αντίστροφης συνάρτησης,  $f^{-1}$ , της  $f$  είναι το σύνολο τιμών της  $f$ .

**β)** Αν  $f, g, h$  είναι τρεις συναρτήσεις και ορίζεται η  $h \circ (g \circ f)$ , τότε ορίζεται και η  $(h \circ g) \circ f$  και ισχύει  $h \circ (g \circ f) = (h \circ g) \circ f$ .

**γ)** Αν  $v \in \mathbb{N}^*$ , ισχύει ότι  $\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{1}{x^{2v}} = -\infty$ .

**δ)** Αν μια συνάρτηση είναι κυρτή σε ένα διάστημα  $\Delta$ , τότε η εφαπτομένη της γραφικής παράστασης της  $f$  σε κάθε σημείο του  $\Delta$  βρίσκεται «πάνω» από τη γραφική της παράσταση, με εξαίρεση το σημείο επαφής τους.

- ε) Αν η συνάρτηση  $g$  είναι παραγωγίσιμη στο  $x_0$  και η συνάρτηση  $f$  είναι παραγωγίσιμη στο  $g(x_0)$ , τότε η συνάρτηση  $f \circ g$  είναι παραγωγίσιμη στο  $x_0$  και ισχύει  $(f \circ g)'(x_0) = f'(g(x_0)) \cdot g'(x_0)$ .

**Μονάδες 10**

### ΘΕΜΑ Β

Δίνεται η συνάρτηση  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  με  $f(x) = x^3 + \alpha x^2 + 9x - 3$ , όπου  $\alpha \in \mathbb{R}$ . Δίνεται ακόμα ότι η συνάρτηση  $f$  παρουσιάζει τοπικό ακρότατο στο σημείο  $x_0 = 1$ .

- B1.** Να βρείτε την τιμή του  $\alpha$ .

**Μονάδες 5**

Στα ερωτήματα B2 έως B4 να θεωρήσετε ότι  $\alpha = -6$ .

- B2.** Να αποδείξετε ότι η εξίσωση  $f(x) = 0$  έχει τρεις θετικές πραγματικές ρίζες.

**Μονάδες 10**

- B3.** Να μελετήσετε τη συνάρτηση  $f$  ως προς την κυρτότητα και τα σημεία καμπής.

**Μονάδες 6**

- B4.** Έστω  $g(x) = x + f(x)$ ,  $x \in \mathbb{R}$ . Αν  $\xi \in \mathbb{R}$ , να αποδείξετε ότι οι εφαπτόμενες των γραφικών παραστάσεων των συναρτήσεων  $f$  και  $g$  στα σημεία  $A(\xi, f(\xi))$  και  $B(\xi, g(\xi))$ , αντίστοιχα, τέμνονται πάνω στον άξονα  $y'y$ .

**Μονάδες 4**

### ΘΕΜΑ Γ

Δίνεται η συνάρτηση

$$f(x) = \begin{cases} e^{x\eta\mu x} & , x < 0 \\ \sqrt{x^2 + x} & , x \geq 0 \end{cases}$$

- Γ1.** Να αποδείξετε ότι η συνάρτηση  $f$  είναι συνεχής στο  $x_0 = 0$  (μονάδες 2) αλλά όχι παραγωγίσιμη στο  $x_0$  (μονάδες 4).

**Μονάδες 6**

**Γ2.** Να βρείτε τις ασύμπτωτες της γραφικής παράστασης της συνάρτησης  $f$ .  
**Μονάδες 7**

**Γ3.** Να αποδείξετε ότι η γραφική παράσταση της συνάρτησης  $f$  τέμνει την ευθεία  $(\varepsilon): y = x + \frac{1}{2}$  σε ένα τουλάχιστον σημείο με τετμημένη  $\xi \in (-\pi, 0)$ .

**Μονάδες 5**

**Γ4.** Ένα κινητό  $M$  ξεκινά από την αρχή των αξόνων και κινείται κατά μήκος της καμπύλης  $y = f(x)$ ,  $x \geq 0$ , ώστε ο ρυθμός μεταβολής της τετμημένης  $x$  του  $M$ ,  $x'(t)$ , να είναι θετικός για κάθε  $t \geq 0$ . Να εξετάσετε εάν υπάρχει χρονική στιγμή  $t_0 \geq 0$  τέτοια ώστε ο ρυθμός μεταβολής της τεταγμένης  $y$  του  $M$  να είναι ίσος με τον ρυθμό μεταβολής της τετμημένης  $x$  του  $M$ .

**Μονάδες 7**

#### ΘΕΜΑ Δ

Θεωρούμε μια παραγωγίσιμη συνάρτηση  $f: (0, +\infty) \rightarrow \mathbb{R}$  και μια παράγουσα,  $F$ , της  $f$  στο  $(0, +\infty)$  για τις οποίες ισχύει ότι:

$$xf(x) = 2F(x)\ln x, \text{ για κάθε } x > 0.$$

Δίνεται ακόμα ότι η εφαπτομένη της γραφικής παράστασης της συνάρτησης  $f$  στο σημείο  $M(1, f(1))$  είναι παράλληλη στην ευθεία  $(\varepsilon): y = 2x$ .

**Δ1.** Να αποδείξετε ότι η συνάρτηση  $g(x) = \frac{F(x)}{x^{\ln x}}$ ,  $x > 0$ , είναι σταθερή.

**Μονάδες 6**

**Δ2.** i) Να υπολογίσετε το όριο  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x)}{\ln x}$ . (μονάδες 4)

ii) Να αποδείξετε ότι  $F(1) = 1$  (μονάδες 3) και  $F(x) = x^{\ln x}$ , για κάθε  $x > 0$  (μονάδες 2).

**Μονάδες 9**

- Δ3.** Να μελετήσετε ως προς τη μονοτονία τη συνάρτηση  $F$  (μονάδες 2) και να λύσετε την εξίσωση  $F(x^2) = F(x) - (x-1)^2$  στο διάστημα  $(0, +\infty)$  (μονάδες 3).

**Μονάδες 5**

- Δ4.** Να αποδείξετε ότι για το εμβαδόν  $E$  του χωρίου που περικλείεται από τη γραφική παράσταση της συνάρτησης  $F$ , τις ευθείες  $x=1$ ,  $x=e$  και τον άξονα  $x'x$  ισχύει  $E > 2e - 3$ .

**Μονάδες 5**

**ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους / τις εξεταζόμενες)**

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 μη γράψετε πουθενά αλλού στο τετράδιό σας 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 κ.λπ.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 10.00 π.μ.

**ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**

**ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ**