

ΘΕΜΑ 2

α) Να κατασκευάσετε ένα γραμμικό σύστημα δυο εξισώσεων με δυο αγνώστους με συντελεστές διάφορους του μηδενός, το οποίο να είναι αδύνατο.

(Μονάδες 10)

β) Να παραστήσετε γραφικά στο επίπεδο τις δυο εξισώσεις του συστήματος που ορίσατε στο α) ερώτημα και, με βάση το γράφημα, να εξηγήσετε γιατί το σύστημα είναι αδύνατο.

(Μονάδες 15)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνεται η εξίσωση:  $8x + 2y = 7$  (1)

α) Να γράψετε μια άλλη εξίσωση που να μην έχει καμία κοινή λύση με την εξίσωση (1).

(Μονάδες 10)

β) Να παραστήσετε γραφικά στο επίπεδο τις δυο εξισώσεις και, με βάση το γράφημα, να εξηγήσετε γιατί το σύστημα είναι αδύνατο.

(Μονάδες 15)

## ΘΕΜΑ 2

Δύο φίλοι, ο Μάρκος και ο Βασίλης, έχουν άθροισμα ηλικιών 27 χρόνια, και ο Μάρκος είναι μεγαλύτερος από το Βασίλη.

α) Μπορείτε να υπολογίσετε την ηλικία του καθενός; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

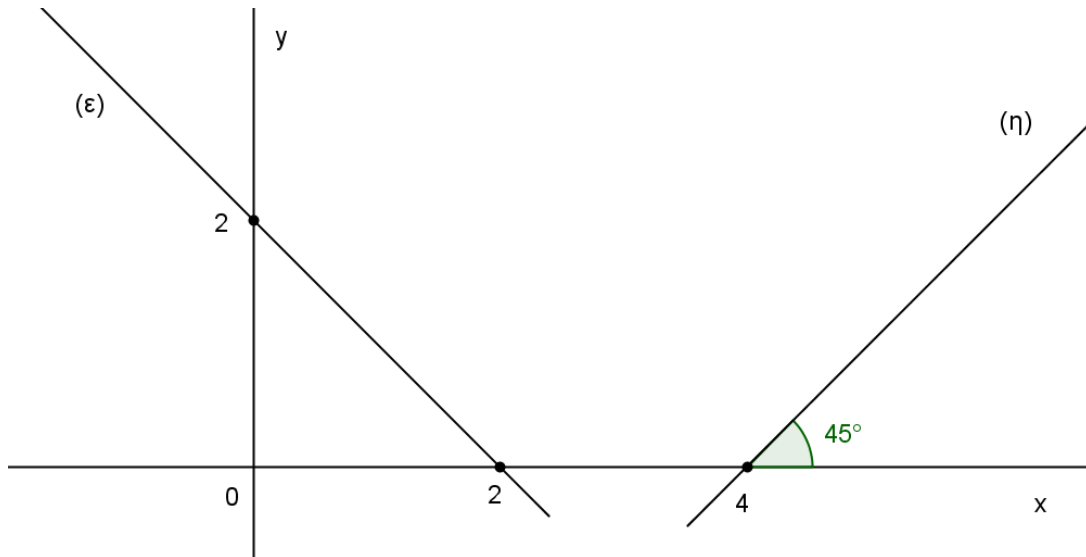
(Μονάδες 13)

β) Δίνεται επιπλέον η πληροφορία ότι η διαφορά των ηλικιών τους είναι 5 χρόνια. Να υπολογίσετε την ηλικία του καθενός.

(Μονάδες 12)

## ΘΕΜΑ 2

α) Με βάση τα δεδομένα του σχήματος, να προσδιορίσετε τις εξισώσεις των ευθειών (ε) και (η).



(Μονάδες 12)

β) Να βρείτε τις συντεταγμένες του σημείου τομής τους.

(Μονάδες 13)

## ΘΕΜΑ 2

Η γραφική παράσταση μιας γνησίως μονότονης συνάρτησης  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  διέρχεται από τα σημεία  $A(5,2)$  και  $B(4,9)$ .

α) Να προσδιορίσετε το είδος της μονοτονίας της  $f$  αιτιολογώντας την απάντησή σας.

(Μονάδες 12)

β) Να λύσετε την ανίσωση  $f(5-3x) < 2$ .

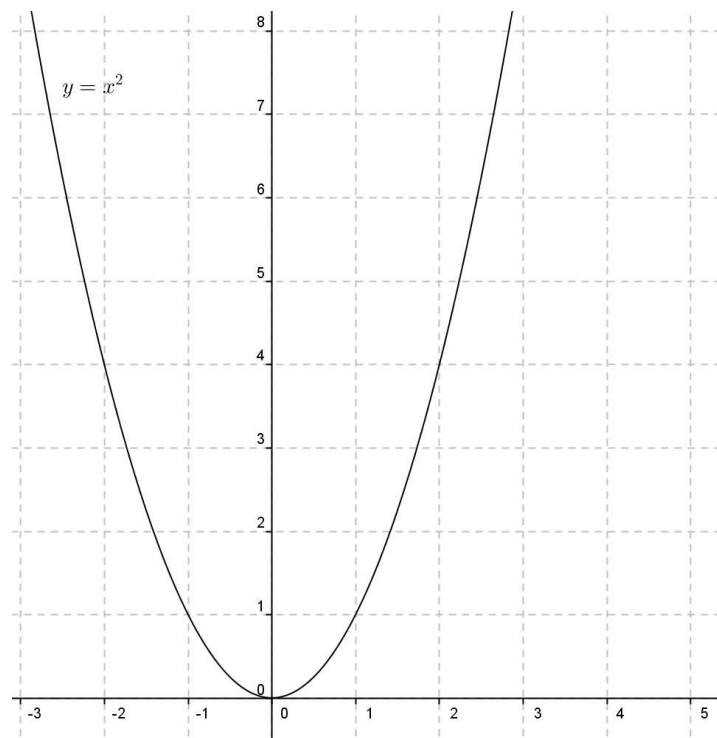
(Μονάδες 13)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνεται η συνάρτηση  $f(x) = x^2 - 4x + 5$ ,  $x \in \mathbb{R}$

α) Να αποδείξετε ότι η  $f$  γράφεται στη μορφή  $f(x) = (x - 2)^2 + 1$ . (Μονάδες 12)

β) Στο σύστημα συντεταγμένων που ακολουθεί, να παραστήσετε γραφικά τη συνάρτηση  $f$ , μετατοπίζοντας κατάλληλα την  $y = x^2$ . (Μονάδες 13)



(Μονάδες 13)

## ΘΕΜΑ 2

α) Είναι η τιμή  $x = \frac{\pi}{4}$  λύση της εξίσωσης  $3\sigma\upsilon\nu 4x + 3 = 0$ ; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 10)

β) Να βρείτε τις τετμημένες των σημείων τομής της γραφικής παράστασης της συνάρτησης

$f(x) = \sigma\upsilon\nu 4x$  με την ευθεία  $y = -1$ .

(Μονάδες 15)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνεται το σύστημα: 
$$\begin{cases} x - 2y = 8 \\ ax + \beta y = \gamma \end{cases}$$
 με παραμέτρους  $\alpha, \beta, \gamma \in \mathbb{R}$ .

α) Να επιλέξετε τιμές για τις παραμέτρους  $\alpha, \beta, \gamma$  ώστε το σύστημα αυτό να έχει μοναδική λύση το ζεύγος  $(2, -3)$ . (Μονάδες 13)

β) Να επιλέξετε τιμές για τις παραμέτρους  $\alpha, \beta, \gamma$  ώστε το σύστημα αυτό να είναι αδύνατο. (Μονάδες 12)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνεται ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο με μήκος  $x\text{ cm}$ , πλάτος  $y\text{ cm}$ , περίμετρο ίση με  $38\text{ cm}$  και με την ακόλουθη ιδιότητα:

Αν αυξήσουμε το μήκος του κατά  $2\text{ cm}$  και μειώσουμε το πλάτος του κατά  $4\text{ cm}$ , θα προκύψει ένα ορθογώνιο με εμβαδόν ίσο με το εμβαδόν του αρχικού.

α) Να εκφράσετε τα δεδομένα με ένα σύστημα δύο εξισώσεων με δύο αγνώστους.

(Μονάδες 10)

β) Να βρείτε τις τιμές των διαστάσεων  $x, y$  του ορθογωνίου.

(Μονάδες 15)

ΘΕΜΑ 2

Στο δημοτικό parking μιας επαρχιακής πόλης στις 10 το πρωί, το σύνολο των δίκυκλων και τετράτροχων οχημάτων που έχουν παρκάρει είναι 830 και το πλήθος των τροχών τους 2.700.

α) Να εκφράσετε τα δεδομένα με ένα σύστημα δύο εξισώσεων με δύο αγνώστους.

(Μονάδες 13)

β) Να βρείτε τον αριθμό των δίκυκλων καθώς και τον αριθμό των τετράτροχων οχημάτων.

(Μονάδες 12)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνεται γωνία  $\omega$  που ικανοποιεί τη σχέση:

$$(\eta\mu\omega + \sigma\upsilon\nu\omega)^2 = 1$$

α) Να αποδείξετε ότι είτε  $\eta\mu\omega = 0$  είτε  $\sigma\upsilon\nu\omega = 0$ .

(Μονάδες 13)

β) Να βρείτε τις δυνατές τιμές της γωνίας  $\omega$ .

(Μονάδες 12)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνεται η συνάρτηση  $f(x) = \frac{1}{2} \sin 2x$ ,  $x \in \mathbb{R}$

α) Ποια είναι η μέγιστη και ποια η ελάχιστη τιμή της συνάρτησης; Ποια είναι η περίοδος της  $f$ ;

(Μονάδες 9)

β) Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της  $f$  σε διάστημα πλάτους μιας περιόδου.

(Μονάδες 10)

γ) Να εξετάσετε αν η συνάρτηση μπορεί να πάρει την τιμή 1. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 6)

## ΘΕΜΑ 2

α) Να λύσετε αλγεβρικά το σύστημα  $\begin{cases} y = x^2 + 1 \\ x - y = -1 \end{cases}$ .

(Μονάδες 15)

β) Να ερμηνεύσετε γεωμετρικά τις λύσεις του συστήματος που βρήκατε στο ερώτημα α).

(Μονάδες 10)

## ΘΕΜΑ 2

Αν  $0 < x < \frac{\pi}{2}$  και  $(2\sin x + 1) \cdot (5\sin x - 4) = 0$ , τότε:

α) Να αποδείξετε ότι  $\sin x = \frac{4}{5}$ . (Μονάδες 10)

β) Να βρείτε τους άλλους τριγωνομετρικούς αριθμούς της γωνίας  $x$ . (Μονάδες 15)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνονται οι γωνίες  $\omega, \vartheta$  με  $\sin \omega \neq 0$  και  $\sin \vartheta \neq 0$ , για τις οποίες ισχύει:

$$\omega + \vartheta = 135^\circ$$

Να αποδείξετε ότι:

α)  $\varepsilon\varphi(\omega + \vartheta) = -1$

(Μονάδες 10)

β)  $\varepsilon\varphi\omega + \varepsilon\varphi\vartheta + 1 = \varepsilon\varphi\omega \cdot \varepsilon\varphi\vartheta$

(Μονάδες 15)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνεται η συνάρτηση  $f(x) = 2\eta\mu x + 1$ ,  $x \in \mathbb{R}$

α) Να βρείτε τη μέγιστη και την ελάχιστη τιμή της συνάρτησης  $f$ . (Μονάδες 10)

β) Για ποια τιμή του  $x \in [0, 2\pi]$  η συνάρτηση παρουσιάζει μέγιστη τιμή;

(Μονάδες 15)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνεται το σύστημα: 
$$\begin{cases} (\lambda + 1)x + 2y = 3 \\ 4x + (\lambda - 1)y = -6 \end{cases}, \text{ με παράμετρο } \lambda \in \mathbb{R}.$$

α) Αν  $\lambda = -3$ , να δείξετε ότι το σύστημα έχει άπειρες λύσεις. Να βρείτε μια λύση.

(Μονάδες 8)

β) Αν  $\lambda = 3$ , να δείξετε ότι το σύστημα είναι αδύνατο.

(Μονάδες 8)

γ) Αν  $\lambda = 0$ , να δείξετε ότι το σύστημα έχει μοναδική λύση την οποία και να προσδιορίσετε.

(Μονάδες 9)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνεται η συνάρτηση  $f(x) = \frac{2x}{x^2 + 1}$ , με  $x \in \mathbb{R}$ .

α) Να δείξετε ότι η  $f(x) \leq 1$ . (Μονάδες 8)

β) Είναι το 1 η μέγιστη τιμή της συνάρτησης; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 8)

γ) Να εξετάσετε αν η συνάρτηση είναι άρτια ή περιττή.

(Μονάδες 9)

## ΘΕΜΑ 2

α) Να αποδείξετε ότι:  $\eta\mu\left(\frac{\pi}{2} + x\right) + \sigma\nu\nu(\pi + x) = 0$ . (Μονάδες 10)

β) Να βρείτε τις τιμές του  $x \in [0, 2\pi)$  για τις οποίες ισχύει:  $\sigma\nu\nu x = -\eta\mu\left(\frac{\pi}{2} + x\right)$ . (Μονάδες 15)

## ΘΕΜΑ 2

α) Να διατάξετε από το μικρότερο στο μεγαλύτερο τους παρακάτω αριθμούς:

$$\sin \frac{\pi}{6}, \quad \sin \frac{\pi}{4}, \quad \sin \frac{17\pi}{10} \quad .$$

(Μονάδες 12)

β) Αν  $\pi < x_1 < x_2 < \frac{3\pi}{2}$ , να συγκρίνετε τους αριθμούς:  $\eta\mu(\frac{\pi}{2} - x_1)$  και  $\eta\mu(\frac{\pi}{2} - x_2)$ .

(Μονάδες 13)

## ΘΕΜΑ 2

Στο παρακάτω σχήμα δίνεται η γραφική παράσταση  $C_f$  μιας συνάρτησης  $f$  με πεδίο ορισμού το  $\mathbb{R}$ . Να απαντήσετε τα παρακάτω ερωτήματα:

α) Να διατάξετε από το μικρότερο στο μεγαλύτερο τους αριθμούς  $f(x_1)$ ,  $f(x_2)$  και  $f(x_3)$ .

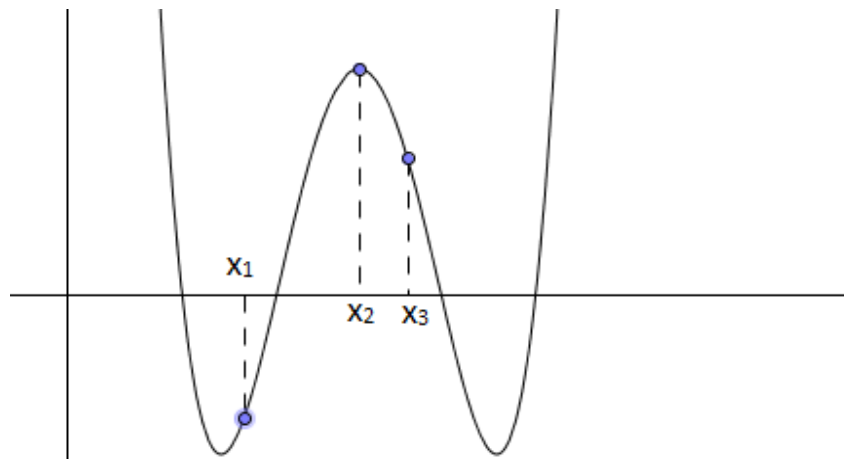
(Μονάδες 10)

β) Είναι η συνάρτηση  $f$  γνησίως μονότονη στο  $\mathbb{R}$ ; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 10)

γ) Παρουσιάζει η  $f$  μέγιστο στο σημείο  $x_2$ ; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

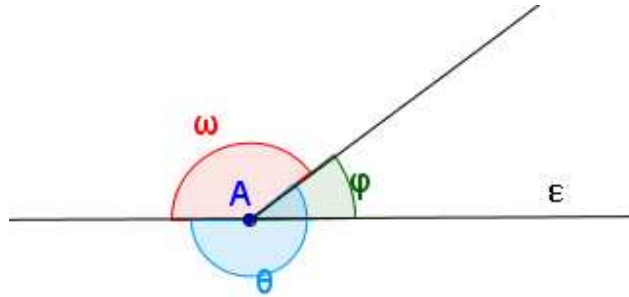
(Μονάδες 5)



## ΘΕΜΑ 2

Δίνεται  $\eta\mu\varphi = \frac{3}{5}$ , όπου  $\varphi$  η οξεία γωνία που σχηματίζεται με κορυφή το σημείο A της ευθείας

(ε) του παρακάτω σχήματος.



α) Να βρείτε το συνημίτονο της γωνίας  $\varphi$ .

(Μονάδες 10)

β) Να βρείτε το ημίτονο και το συνημίτονο των γωνιών  $\theta$  και  $\omega$  του σχήματος.

(Μονάδες 15)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνονται οι ευθείες με εξισώσεις:

$$(\varepsilon_1): 2x - y = -1$$

$$(\varepsilon_2): (\lambda - 1)x - y = 6, \quad \text{με παράμετρο } \lambda \in \mathbb{R}$$

α) Να βρείτε την τιμή του  $\lambda$  ώστε οι ευθείες  $\varepsilon_1$  και  $\varepsilon_2$  να είναι παράλληλες. (Μονάδες 8)

β) Να παραστήσετε γραφικά τις  $\varepsilon_1$  και  $\varepsilon_2$ , για  $\lambda = 3$ . (Μονάδες 8)

γ) Υπάρχει τιμή του  $\lambda \in \mathbb{R}$ , ώστε οι ευθείες  $\varepsilon_1$  και  $\varepsilon_2$  να ταυτίζονται; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (Μονάδες 9)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνεται η συνάρτηση  $f(x) = -3\sin 2x$ ,  $x \in \mathbb{R}$ .

α) Να βρείτε την περίοδο, τη μέγιστη και την ελάχιστη τιμή της  $f$ . (Μονάδες 12)

β) Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα και να παραστήσετε γραφικά την  $f$  σε διάστημα μιας περιόδου.

| $x$                | 0 | $\frac{\pi}{4}$ | $\frac{\pi}{2}$ | $\frac{3\pi}{4}$ | $\pi$ |
|--------------------|---|-----------------|-----------------|------------------|-------|
| $2x$               |   |                 |                 |                  |       |
| $\sin 2x$          |   |                 |                 |                  |       |
| $f(x) = -3\sin 2x$ |   |                 |                 |                  |       |

(Μονάδες 13)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνονται οι ευθείες  $\varepsilon_1 : 2x + y = 5$ ,  $\varepsilon_2 : -2x + 3y = -9$  και  $\varepsilon_3 : 3x + 2y = 7$ .

α) i. Να βρείτε τις συντεταγμένες του σημείου τομής των  $\varepsilon_1$  και  $\varepsilon_2$ .

ii. Να βρείτε τις συντεταγμένες του σημείου τομής των  $\varepsilon_1$  και  $\varepsilon_3$ .

(Μονάδες 12)

β) Με τη βοήθεια του ερωτήματος (α), να δείξετε ότι το κοινό σημείο των  $\varepsilon_2$  και  $\varepsilon_3$

είναι σημείο της  $\varepsilon_1$ .

(Μονάδες 13)

## ΘΕΜΑ 2

Ένα θέατρο έχει 25 σειρές καθισμάτων χωρισμένες σε δύο διαζώματα. Η κάθε μια από τις σειρές του κάτω διαζώματος έχει 14 καθίσματα και η κάθε μια από τις σειρές του πάνω διαζώματος έχει 16 καθίσματα, ενώ η συνολική χωρητικότητα του θεάτρου είναι 374 καθίσματα.

α) Αν  $x$  ο αριθμός σειρών του κάτω και  $y$  ο αριθμός σειρών του πάνω διαζώματος, να εκφράσετε τα δεδομένα του προβλήματος με ένα σύστημα δύο εξισώσεων.

(Μονάδες 12)

β) Πόσες σειρές έχει το πάνω και πόσες το κάτω διάζωμα;

(Μονάδες 13)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνεται η συνάρτηση  $f(x) = \eta\mu(\pi - 3x) + \sigma\upsilon\nu\left(\frac{\pi}{2} - 3x\right)$ ,  $x \in \mathbb{R}$ .

α) Να δείξετε ότι  $f(x) = 2\eta\mu 3x$ .

(Μονάδες 10)

β) Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της συνάρτησης  $f$ .

(Μονάδες 15)

## ΘΕΜΑ 2

Έστω γνησίως μονότονη συνάρτηση  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , η γραφική παράσταση της οποίας διέρχεται από τα σημεία  $A(2,3)$  και  $B(4,5)$ .

α) Να προσδιορίσετε το είδος της μονοτονίας της  $f$ . (Μονάδες 13)

β) Αν η γραφική παράσταση της  $f$  τέμνει τον άξονα  $x'x$  στο -2, να δείξετε ότι  $f(0) > 0$ .

(Μονάδες 12)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνονται οι ευθείες:  $\varepsilon_1: 2x + y = 6$  και  $\varepsilon_2: x - 2y = -3$

α) Να προσδιορίσετε αλγεβρικά το κοινό τους σημείο  $M$ . (Μονάδες 13)

β) Να βρείτε για ποια τιμή του  $\alpha$ , η ευθεία  $3x + \alpha y = \alpha + 5$  διέρχεται από το  $M$ .

(Μονάδες 12)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνεται η παράσταση:  $A = \frac{\eta\mu^2 x}{1 - \sigma\upsilon\nu x}$ , με  $x \neq 2k\pi, k \in \mathbb{Z}$ .

α) Να αποδείξετε ότι  $A = 1 + \sigma\upsilon\nu x$  (Μονάδες 12)

β) Να λύσετε την εξίσωση  $\frac{\eta\mu^2 x}{1 - \sigma\upsilon\nu x} = \frac{1}{2}$  στο διάστημα  $(0, 2\pi)$ . (Μονάδες 13)

## ΘΕΜΑ 2

Έστω γωνία  $x$  για την οποία ισχύουν:  $\frac{\pi}{2} < x < \pi$  και  $\eta\mu(\pi - x) - \eta\mu(\pi + x) = 1$ .

α) Να αποδείξετε ότι  $\eta\mu x = \frac{1}{2}$ . (Μονάδες 12)

β) Να βρείτε την γωνία  $x$ . (Μονάδες 13)

## ΘΕΜΑ 2

α) Να αποδείξετε ότι :  $\frac{\eta\mu x}{1-\sigma\upsilon\nu x} + \frac{\eta\mu x}{1+\sigma\upsilon\nu x} = \frac{2}{\eta\mu x}$ , όπου  $x \neq k\pi$ ,  $k \in \mathbb{Z}$ . (Μονάδες 13)

β) Να λύσετε την εξίσωση:  $\frac{\eta\mu x}{1-\sigma\upsilon\nu x} + \frac{\eta\mu x}{1+\sigma\upsilon\nu x} = \frac{4}{\sqrt{3}}$  (Μονάδες 12)

## ΘΕΜΑ 2

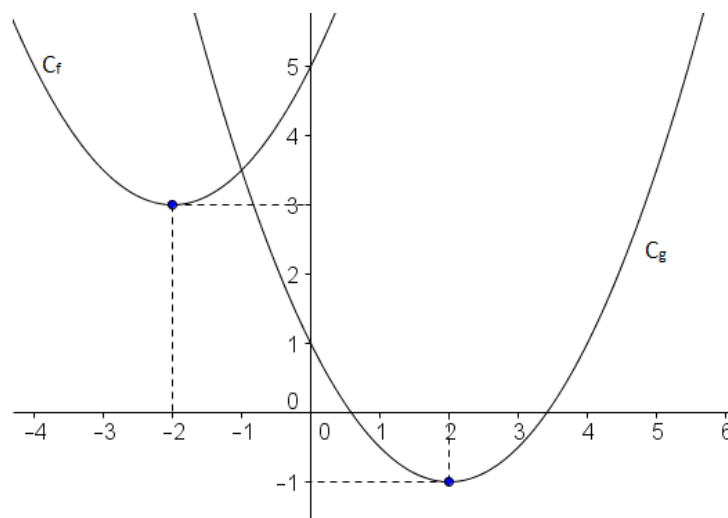
Στο παρακάτω σχήμα δίνονται οι παραβολές  $C_f$  και  $C_g$  που είναι γραφικές παραστάσεις των συναρτήσεων  $f$  και  $g$  αντίστοιχα με πεδίο ορισμού το  $\mathbb{R}$ . Η γραφική παράσταση της  $g$  προκύπτει από τη γραφική παράσταση της  $f$  με οριζόντια και κατακόρυφη μετατόπιση. Παρατηρώντας το σχήμα:

α) Να βρείτε τα διαστήματα μονοτονίας, το είδος του ακρότατου της  $f$  και την τιμή του.

(Μονάδες 10)

β) Να βρείτε μέσω ποιων μετατοπίσεων της  $C_f$  προκύπτει η  $C_g$ .

(Μονάδες 15)



## ΘΕΜΑ 2

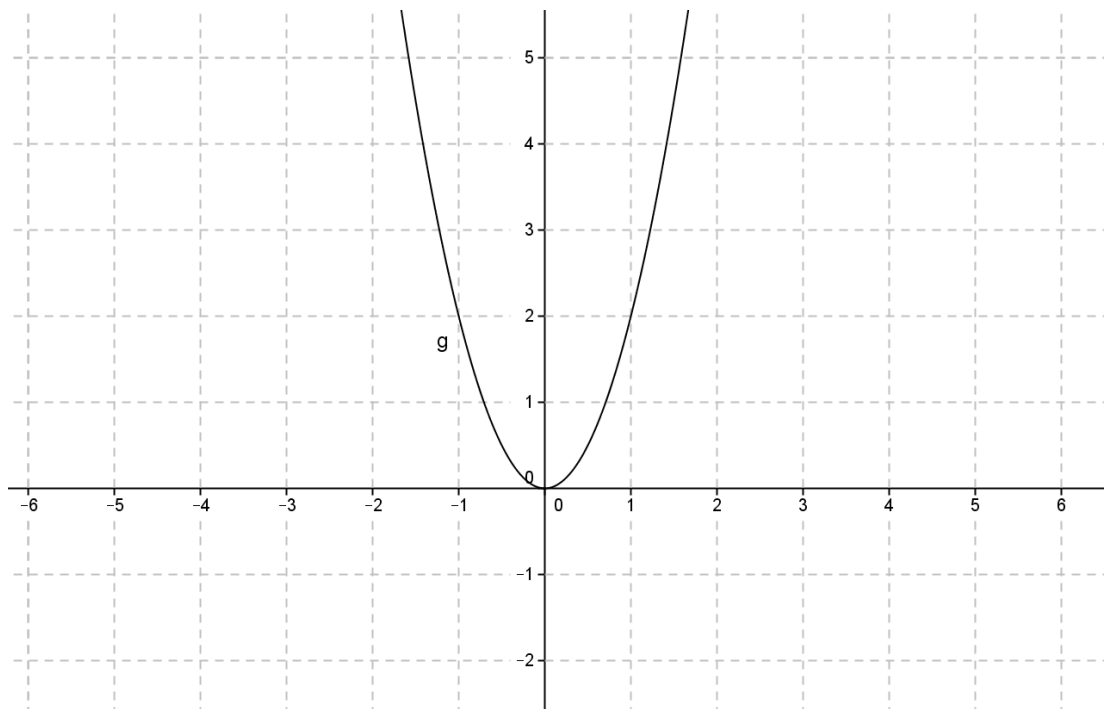
Δίνεται η συνάρτηση  $f(x) = 2x^2 - 12x + 19$ .

α) Να δείξετε ότι η συνάρτηση  $f$  γράφεται στη μορφή:  $f(x) = 2(x - 3)^2 + 1$ .

(Μονάδες 10)

β) Παρακάτω δίνεται η γραφική παράσταση της συνάρτησης  $g(x) = 2x^2$ . Στο ίδιο σύστημα αξόνων, να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της συνάρτησης  $f$  και να εξηγήσετε πώς αυτή προκύπτει μετατοπίζοντας κατάλληλα τη γραφική παράσταση της  $g$ .

(Μονάδες 15)



## ΘΕΜΑ 2

Δίνεται το σύστημα: 
$$\begin{cases} x - 2y = 9 \\ ax + \beta y = \gamma \end{cases}$$
 με παραμέτρους  $\alpha, \beta, \gamma \in \mathbb{R}$

α) Να επιλέξετε τιμές για τις παραμέτρους  $\alpha, \beta, \gamma$ , ώστε το σύστημα αυτό να έχει μοναδική λύση το ζεύγος  $(1, -4)$ . (Μονάδες 13)

β) Να επιλέξετε τιμές για τις παραμέτρους  $\alpha, \beta, \gamma$ , ώστε το σύστημα αυτό να είναι αδύνατο και να επαληθεύσετε γραφικά την επιλογή σας. (Μονάδες 12)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνεται το σύστημα: 
$$\begin{cases} 2x + y = 3 \\ ax + \beta y = \gamma \end{cases}$$
 με παραμέτρους  $\alpha, \beta, \gamma \in \mathbb{R}$

α) Να επιλέξετε τιμές για τις παραμέτρους  $\alpha, \beta, \gamma$ , ώστε το σύστημα αυτό να έχει μοναδική λύση το ζεύγος  $(-1, 5)$ . (Μονάδες 13)

β) Να επιλέξετε τιμές για τις παραμέτρους  $\alpha, \beta, \gamma$ , ώστε το σύστημα αυτό να έχει άπειρες λύσεις και να επαληθεύσετε γραφικά την επιλογή σας. (Μονάδες 12)

## ΘΕΜΑ 2

α) Να αποδείξετε ότι:  $\eta\mu\left(x + \frac{\pi}{3}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \sigma\upsilon\nu x + \frac{1}{2} \cdot \eta\mu x$  (Μονάδες 13)

β) Με τη βοήθεια του ερωτήματος α), να λύσετε στο διάστημα  $(0, \pi)$  την εξίσωση:

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \sigma\upsilon\nu x + \frac{1}{2} \cdot \eta\mu x = 0. \quad (\text{Μονάδες 12})$$

## ΘΕΜΑ 2

Δίνεται γωνία  $\omega$  για την οποία ισχύει ότι:  $-\sin 2\omega + 5\eta\mu\omega - 2 = 0$

α) Να αποδείξετε ότι ισχύει:  $2\eta\mu^2\omega + 5\eta\mu\omega - 3 = 0$ .

(Μονάδες 12)

β) Να αποδείξετε ότι  $\eta\mu\omega = \frac{1}{2}$ .

(Μονάδες 13)

## ΘΕΜΑ 2

Δίνεται η συνάρτηση  $f(x) = x^2 - 5$ ,  $x \in \mathbb{R}$ .

- α) Να δείξετε ότι η  $f$  παρουσιάζει ελάχιστο στο  $x = 0$ . (Μονάδες 8)
- β) Είναι η  $f$  άρτια συνάρτηση; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Μονάδες 8)
- γ) Με ποια μετατόπιση της  $g(x) = x^2$  προκύπτει η  $C_f$ ; (Μονάδες 9)

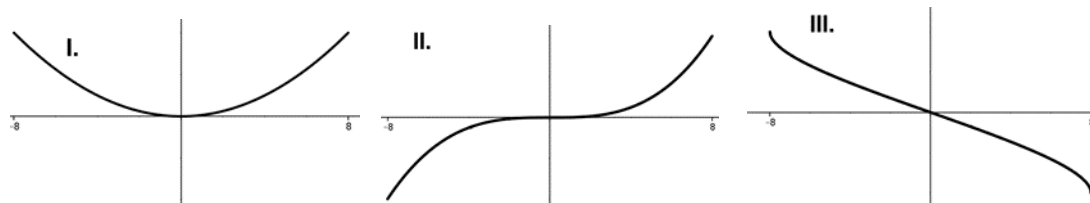
## ΘΕΜΑ 4

Δίνεται η συνάρτηση  $f(x) = \sqrt{8-x} - \sqrt{8+x}$ .

α) Να βρείτε το πεδίο ορισμού της συνάρτησης  $f$ . (Μονάδες 5)

β) Να εξετάσετε αν η συνάρτηση  $f$  είναι άρτια ή περιττή. (Μονάδες 8)

γ) Αν η συνάρτησης  $f$  είναι γνησίως φθίνουσα στο πεδίο ορισμού της, να επιλέξετε ποια από τις παρακάτω τρεις προτεινόμενες, είναι η γραφική της παράσταση και στη συνέχεια να υπολογίσετε τη μέγιστη και την ελάχιστη τιμή της.



(Μονάδες 7)

δ) Να αιτιολογήσετε γραφικά ή αλγεβρικά, γιατί οι συναρτήσεις  $g(x) = f(x) - 3$  και  $h(x) = f(x+3)$  δεν είναι ούτε άρτιες ούτε περιττές.

(Μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ 4

Για τις ηλικίες των μελών μιας τριμελούς οικογένειας ισχύουν τα παρακάτω:

Η ηλικία της μητέρας είναι τριπλάσια από την ηλικία του παιδιού. Ο λόγος της ηλικίας το πατέρα προς την ηλικία του παιδιού ισούται με  $\frac{11}{3}$ . Επιπλέον το άθροισμα των ηλικιών και των τριών ισούται με 115 χρόνια.

α) Να εκφράσετε τα δεδομένα με ένα σύστημα τριών εξισώσεων με τρεις αγνώστους.

(Μονάδες 13)

β) Να βρείτε την ηλικία του καθενός.

(Μονάδες 12)

## ΘΕΜΑ 4

Δίνονται οι ευθείες  $\varepsilon_1$  και  $\varepsilon_2$  με εξισώσεις  $x + (\lambda + 2)y = 3$ ,  $(\lambda - 2)x + 5y = 3$  αντίστοιχα και  $\lambda \in \mathbb{R}$ .

α) Για τις διάφορες τιμές του  $\lambda \in \mathbb{R}$ , να βρείτε τη σχετική θέση των δύο ευθειών.

(Μονάδες 13)

β) Στην περίπτωση που οι ευθείες  $\varepsilon_1$  και  $\varepsilon_2$  τέμνονται, να βρείτε τις συντεταγμένες του σημείου τομής  $A$  των δύο ευθειών.

(Μονάδες 7)

γ) Να βρείτε την τιμή του  $\lambda \in \mathbb{R}$  για την οποία το σημείο  $A$  ανήκει στην ευθεία με εξίσωση:  $x + 2y = 3$ .

(Μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ 4

Δίνεται η συνάρτηση  $f(x) = |a+1| \eta\mu(\beta\pi x)$  με  $a \in \mathbb{R}$  και  $\beta > 0$ , η οποία έχει μέγιστη τιμή 3 και περίοδο 4.

α) Να δείξετε ότι  $a=2$  ή  $a=-4$  και  $\beta=\frac{1}{2}$ . (Μονάδες 7)

β) Για  $a=2$  και  $\beta=\frac{1}{2}$ ,

i. να λυθεί η εξίσωση  $f(x)=3$ . (Μονάδες 10)

ii. να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της συνάρτησης  $f$  στο διάστημα  $[0, 8]$ .

(Μονάδες 8)

## ΘΕΜΑ 4

Για τη γωνία  $\omega$  ισχύει ότι  $5\sigma\upsilon\nu 2\omega + 28\sigma\upsilon\nu\omega + 21 = 0$ .

α) Να δείξετε ότι  $\sigma\upsilon\nu\omega = -\frac{4}{5}$ . (Μονάδες 10)

β) Αν για τη γωνία  $\omega$  επιπλέον ισχύει  $\frac{\pi}{2} < \omega < \pi$ , τότε:

i. να δείξετε ότι  $\sigma\upsilon\nu 2\omega = \frac{7}{25}$  και  $\eta\mu 2\omega = -\frac{24}{25}$ . (Μονάδες 8)

ii. να υπολογίσετε την τιμή της παράστασης:

$$\Pi = \frac{13 \cdot [\eta\mu^2 2\omega + \sigma\upsilon\nu^2 2\omega] + 12}{18 \cdot \epsilon\phi 2\omega \cdot \sigma\phi 2\omega + 25[\eta\mu 2\omega + \sigma\upsilon\nu 2\omega]}.$$

(Μονάδες 7)

## ΘΕΜΑ 4

Δίνεται το σύστημα:  $\begin{cases} (a-1)x + 3y = 3 \\ x + (a+1)y = 3 \end{cases}$ , με παράμετρο  $a \in \mathbb{R}$ .

α) Να αποδείξετε ότι αν το σύστημα έχει μοναδική λύση την  $(x_0, y_0)$ , τότε  $x_0 = y_0$ .

(Μονάδες 10)

β) Να βρείτε τις τιμές του  $a \in \mathbb{R}$  για τις οποίες το σύστημα:

i. έχει άπειρες σε πλήθος λύσεις και να δώσετε τη μορφή τους. (Μονάδες 6)

ii. δεν έχει λύση. (Μονάδες 4)

γ) Να εξετάσετε τις σχετικές θέσεις των δύο ευθειών που προκύπτουν από τις εξισώσεις του

παραπάνω συστήματος για  $a = 3$ ,  $a = 2$ ,  $a = -2$ . (Μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ 4

Δίνεται το σύστημα:  $\begin{cases} -x + 2y = 1 \\ x + \lambda y = \lambda \end{cases}$ , με παράμετρο  $\lambda \in \mathbb{R}$ .

α) Να λύσετε το σύστημα για τις διάφορες τιμές του  $\lambda \in \mathbb{R}$ . (Μονάδες 10)

β) Αν  $\lambda = -1$  και  $(x_0, y_0)$  είναι η αντίστοιχη λύση του συστήματος, να βρείτε γωνία  $\vartheta \in [0, 2\pi)$  τέτοια ώστε  $x_0 = \sin \vartheta$  και  $y_0 = \eta \mu \vartheta$ . (Μονάδες 7)

γ) Αν  $\lambda = 1$  και  $(x_1, y_1)$  είναι η αντίστοιχη λύση του συστήματος, να δείξετε ότι δεν υπάρχει γωνία  $\omega$ , τέτοια ώστε  $x_1 = \sin \omega$  και  $y_1 = \eta \mu \omega$ . (Μονάδες 8)

Η Αλίκη και η Αθηνά διασκεδάζουν στη ρόδα του λούνα παρκ. Η απόσταση, σε μέτρα, του καθίσματός τους από το έδαφος τη χρονική στιγμή  $t \text{ sec}$  δίνεται από τη συνάρτηση

$$h(t) = 8 + 6 \cdot \eta\mu\left(\frac{\pi \cdot t}{30}\right), \quad 0 \leq t \leq 180$$

α) Να βρείτε το ελάχιστο και το μέγιστο ύψος στο οποίο φτάνει το κάθισμα, καθώς και τις στιγμές κατά τις οποίες το κάθισμα βρίσκεται στο ελάχιστο και στο μέγιστο ύψος.

(Μονάδες 8)

β) Να υπολογίσετε την ακτίνα της ρόδας.

(Μονάδες 3)

γ) Να βρείτε την περίοδο της κίνησης, δηλαδή το χρόνο στον οποίο η ρόδα ολοκληρώνει μια περιστροφή. Πόσους γύρους έκαναν οι δύο φίλες στο διάστημα από 0 έως 180 sec;

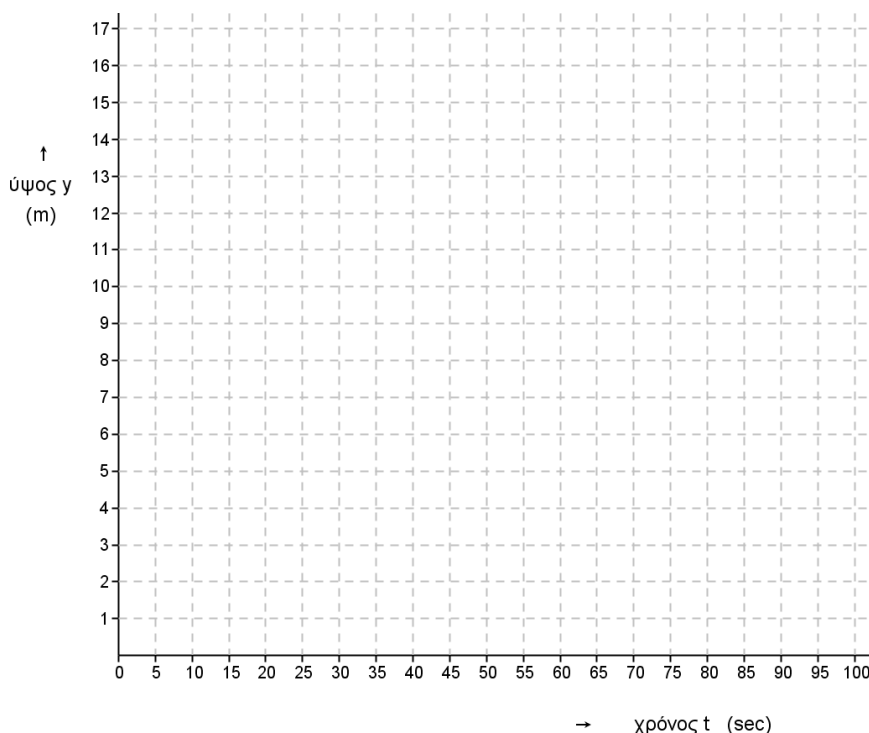
(Μονάδες 4+2=6)

δ) Να μεταφέρετε στην κόλα σας τον πίνακα τιμών και το σύστημα συντεταγμένων που δίνονται παρακάτω και:

i. να συμπληρώσετε τον πίνακα τιμών της συνάρτησης του ύψους  $h(t)$ . (Μονάδες 3)

ii. να σχεδιάσετε στο σύστημα συντεταγμένων το τμήμα της γραφικής παράστασης της συνάρτησης  $h(t)$  με  $0 \leq t \leq 90$ . (Μονάδες 5)

|        |   |    |    |    |    |    |    |
|--------|---|----|----|----|----|----|----|
| $t$    | 0 | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 |
| $h(t)$ |   |    |    |    |    |    |    |



Δίνεται η συνάρτηση:  $f(x) = \frac{1}{2}(x-c)^2 - d$ ,  $x \in \mathbb{R}$

με  $c, d$  θετικές σταθερές, η γραφική παράσταση της οποίας διέρχεται από τα σημεία

$A(0, 16)$  και  $B(4, 0)$ .

α) Με βάση τα δεδομένα, να κατασκευάσετε ένα σύστημα δύο εξισώσεων με αγνώστους τους  $c, d$  και να υπολογίσετε την τιμή τους. (Μονάδες 10)

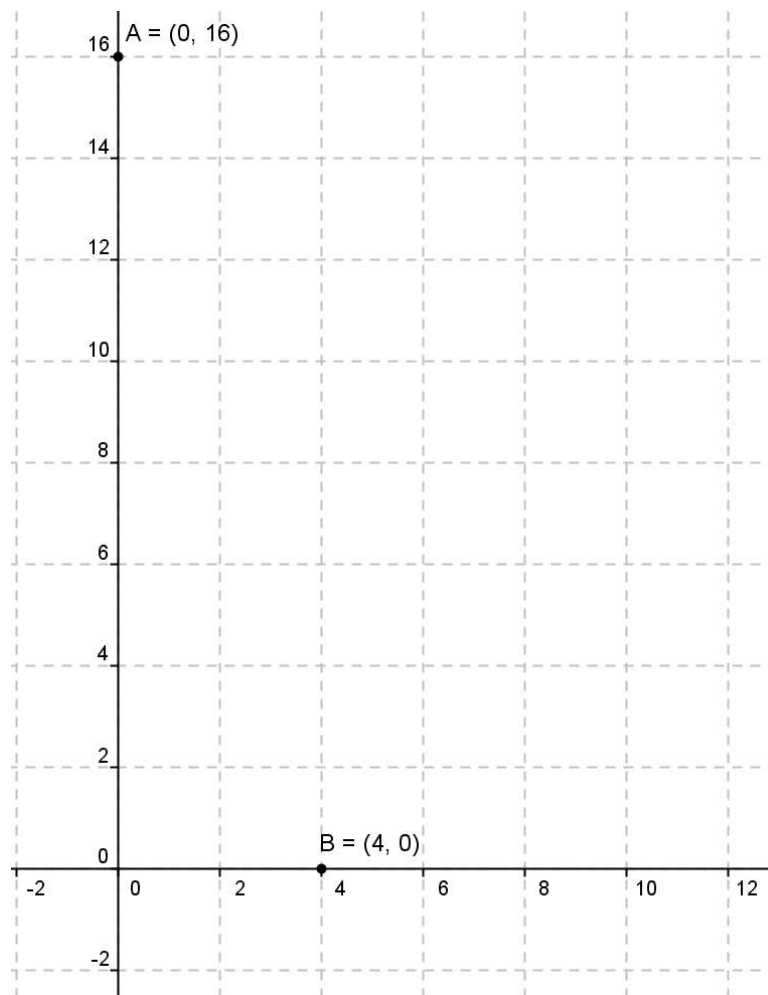
β) Θεωρώντας γνωστό ότι  $c = 6$  και  $d = 2$ ,

i. να βρείτε τα σημεία τομής της γραφικής παράστασης της συνάρτησης  $f$  με τους άξονες. (Μονάδες 3)

ii. να μεταφέρετε στην κόλα σας το σύστημα συντεταγμένων που ακολουθεί, να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της συνάρτησης  $f$  και να εξηγήσετε πώς αυτή

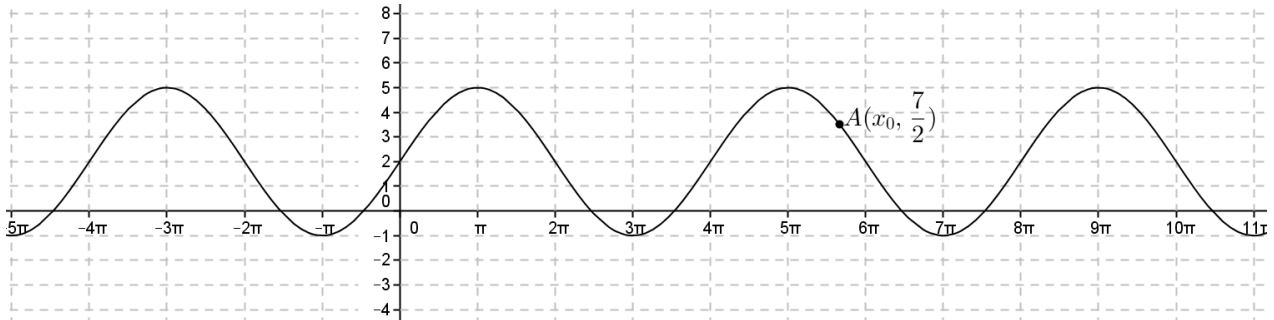
σχετίζεται με τη γραφική παράσταση της συνάρτησης  $g(x) = \frac{1}{2}x^2$  (Μονάδες 6)

iii. με βάση την παραπάνω γραφική παράσταση, να βρείτε το ακρότατο της συνάρτησης  $f$ , τα διαστήματα στα οποία η  $f$  είναι μονότονη, καθώς και το είδος της μονοτονίας της σε καθένα από αυτά τα διαστήματα. (Μονάδες 6)



## ΘΕΜΑ 4

Στο παρακάτω σχήμα δίνεται η γραφική παράσταση μιας συνάρτησης  $f$  η οποία είναι της μορφής  $f(x) = \rho \cdot \eta\mu(\omega x) + k$ , με  $\rho, \omega, k$  πραγματικές σταθερές.



α) Με βάση τη γραφική παράσταση, να βρείτε:

- i. τη μέγιστη και την ελάχιστη τιμή της συνάρτησης  $f$  (Μονάδες 3)
- ii. την περίοδο  $T$  της συνάρτησης  $f$  (Μονάδες 3)

β) Να προσδιορίσετε τις τιμές των σταθερών  $\rho$ ,  $\omega$  και  $k$ . Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 9)

γ) Θεωρώντας γνωστό ότι  $\rho = 3$ ,  $\omega = \frac{1}{2}$  και  $k = 2$ , να προσδιορίσετε **αλγεβρικά** την τετμημένη  $x_0$

του σημείου  $A$  της γραφικής παράστασης, που δίνεται στο σχήμα.

(Μονάδες 10)

## ΘΕΜΑ 4

α) Να λύσετε το σύστημα:  $\begin{cases} x + y = -1 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$  (Μονάδες 12)

β) Με τη βοήθεια του ερωτήματος (α) και του τριγωνομετρικού κύκλου, να βρείτε όλες τις γωνίες  $\omega$  με  $0 \leq \omega \leq 2\pi$ , που ικανοποιούν τη σχέση

$$\sin \omega + \eta \mu \omega = -1$$

και να τις απεικονίσετε πάνω στον τριγωνομετρικό κύκλο. (Μονάδες 13)

## ΘΕΜΑ 4

Δίνονται οι συναρτήσεις  $f(x) = \sin x$  και  $g(x) = \sin 2x$ .

α) Να μεταφέρετε στην κόλα σας και να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα τιμών των συναρτήσεων  $f$  και  $g$ . Στη συνέχεια, να σχεδιάσετε στο ίδιο σύστημα αξόνων τις γραφικές παραστάσεις των συναρτήσεων  $f(x)$  και  $g(x)$ , για  $x \in [0, 2\pi]$ .

(Μονάδες 8)

| $x$    | 0 | $\frac{\pi}{4}$ | $\frac{\pi}{2}$ | $\frac{3\pi}{4}$ | $\pi$ | $\frac{5\pi}{4}$ | $\frac{3\pi}{2}$ | $\frac{7\pi}{4}$ | $2\pi$ |
|--------|---|-----------------|-----------------|------------------|-------|------------------|------------------|------------------|--------|
| $f(x)$ |   |                 |                 |                  |       |                  |                  |                  |        |
| $g(x)$ |   |                 |                 |                  |       |                  |                  |                  |        |

β) Με τη βοήθεια της γραφικής παράστασης, να προσδιορίσετε το πλήθος των λύσεων της εξίσωσης

$$\sin 2x = \sin x \quad (1)$$

στο διάστημα  $[0, 2\pi]$ .

(Μονάδες 4)

γ) Να λύσετε αλγεβρικά την εξίσωση (1) στο διάστημα  $[0, 2\pi]$  και να σημειώσετε πάνω στο σχήμα του ερωτήματος (α) τις συντεταγμένες των κοινών σημείων των γραφικών παραστάσεων των συναρτήσεων  $f$  και  $g$ .

(Μονάδες 13)

## ΘΕΜΑ 4

Ο Κώστας έχει τρία παιδιά. Δύο δίδυμα κορίτσια και ένα αγόρι. Στην ερώτηση πόσων χρονών είναι τα παιδιά του απάντησε ως εξής.

1. Το άθροισμα των ηλικιών και των τριών παιδιών είναι 14
2. Το γινόμενο της ηλικίας της κόρης μου επί την ηλικία του γιου μου είναι 24
3. Το άθροισμα των ηλικιών των κοριτσιών είναι μικρότερο από την ηλικία του αγοριού.

α) Να γράψετε τις εξισώσεις που περιγράφουν τα στοιχεία 1. και 2. που έδωσε ο Κώστας.

(Μονάδες 10)

β) Να βρείτε τις ηλικίες των παιδιών του Κώστα.

(Μονάδες 15)

## ΘΕΜΑ 4

Ένα παιγνίδι κρέμεται με ένα ελατήριο από το ταβάνι. Το ύψος του από το πάτωμα σε  $cm$  συναρτήσει του χρόνου  $t$  (sec) δίνεται από τη σχέση:

$$h(t) = \alpha \cdot \sin(\omega t) + \beta, \quad \text{όπου } \alpha, \omega, \beta \text{ πραγματικές σταθερές.}$$

Όταν το ελατήριο ταλαντώνεται, το ελάχιστο ύψος του παιχνιδιού από το πάτωμα είναι  $20cm$  και το μέγιστο  $100cm$ . Τη χρονική στιγμή  $t=0$  το ύψος παίρνει την ελάχιστη τιμή του και ο χρόνος μιας πλήρους ταλάντωσης (θέσεις: ελάχιστο-ηρεμία-μέγιστο-ηρεμία-ελάχιστο) είναι  $6 sec$ .

α) Να δείξετε ότι  $\omega = \frac{\pi}{3}$ . (Μονάδες 5)

β) Να προσδιορίσετε τις τιμές των  $\alpha$  και  $\beta$  αιτιολογώντας την απάντησή σας. (Μονάδες 6)

γ) Να υπολογίσετε το ύψος του παιχνιδιού από το πάτωμα  $14sec$  μετά την έναρξη της ταλάντωσης. (Μονάδες 8)

δ) Να χαράξετε τη γραφική παράσταση της συνάρτησης  $h(t)$ , για  $0 \leq t \leq 12$ . (Μονάδες 6)

## ΘΕΜΑ 4

Ένα σώμα ταλαντώνεται κατακόρυφα στο άκρο ενός ελατηρίου. Η απόσταση του σώματος από το έδαφος (σε  $cm$ ), δίνεται από την συνάρτηση:

$$f(t) = 12\eta\mu\frac{\pi t}{4} + 13, \text{ όπου } t \text{ ο χρόνος σε ώρες.}$$

α) Να βρείτε την περίοδο της ταλάντωσης. (Μονάδες 7)

β) Να βρείτε την απόσταση του σώματος από το έδαφος τις χρονικές στιγμές  $t = 5$  και  $t = 8$ .

(Μονάδες 8)

γ) Να βρείτε κατά το χρονικό διάστημα από  $t = 0$  έως  $t = 8$ , ποιά χρονική στιγμή η απόσταση του σώματος από το έδαφος είναι ελάχιστη. Ποια είναι η απόσταση αυτή;

(Μονάδες 10)