

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΚΑΙ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ**

**ΕΝΙΑΙΕΣ ΓΡΑΠΤΕΣ ΤΕΛΙΚΕΣ ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΚΑΙ  
ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ**

**20 23 - 20 24**

**Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΤΕΣΕΚ**

**ΣΕΙΡΑ Α'**

**ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : Παρασκευή, 24 Μαΐου 2024**

**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: Τεχνολογία και Εργαστήρια Ηλεκτρικών  
Εγκαταστάσεων ΙΙ-ΤΕΜ2**

**ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ : ie302**

**ΛΥΣΕΙΣ**

**ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από έξι (6) ερωτήσεις. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με οκτώ (8) μονάδες.**

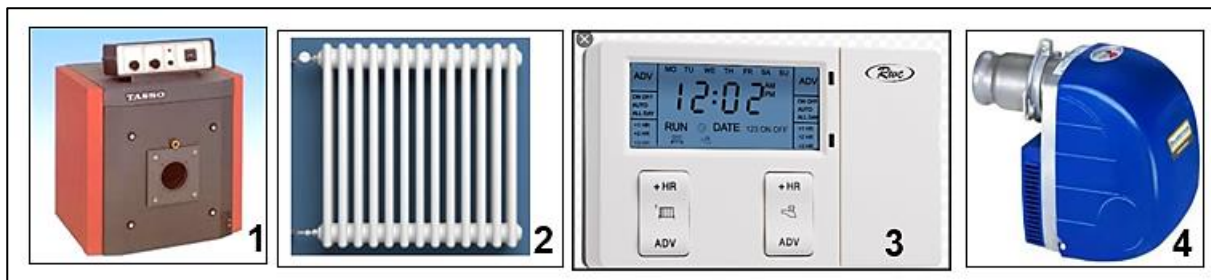
1. Για κάθε ένα από τα πιο κάτω υποερωτήματα (α και β), να υπογραμμίσετε τη σωστή πρόταση:
  - α) Οι μηχανισμοί που χρησιμοποιούνται για την προστασία των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων από ανεπιθύμητες υπερτάσεις, οφειλόμενες σε κεραυνικά πλήγματα ή χειρισμούς διακοπών στο δίκτυο, ονομάζονται: **(4 μονάδες)**  
**Απάντηση: (iv)**
    - (i) αυτόματοι διακόπτες διαρροής (RCD)
    - (ii) προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC)
    - (iii) αυτόματοι διακόπτες εναλλαγής παροχής (ATS)
    - (iv) απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων (SPD).
  - β) Εκτεθειμένο αγώγιμο μέρος σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση, σύμφωνα με τους κανονισμούς ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, είναι: **(4 μονάδες)**  
**Απάντηση: (iii)**
    - (i) ο μεταλλικός νεροχύτης κουζίνας
    - (ii) ο μεταλλικός σωλήνας παροχής νερού
    - (iii) το μεταλλικό περίβλημα του Πίνακα Διανομής
    - (iv) η μεταλλική λεκάνη του μπάνιου.
2. Για κάθε ένα από τα πιο κάτω υποερωτήματα (α και β), να υπογραμμίσετε τη σωστή πρόταση:
  - α) Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά των λαμπτήρων με διόδους φωτοεκπομπής (LED), είναι: **(4 μονάδες)**  
**Απάντηση: (ii)**
    - (i) η μεγάλη παραγωγή θερμότητας κατά τη λειτουργία τους
    - (ii) η υψηλή ενεργειακή απόδοση (Lumen / Watt)
    - (iii) το σχετικά χαμηλό κόστος αγοράς
    - (iv) η μικρή διάρκεια ζωής.
  - β) Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, η επιθεώρηση και ο έλεγχος μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, πριν από τη σύνδεσή της στο δημόσιο δίκτυο διανομής, διενεργείται από: **(4 μονάδες)**  
**Απάντηση: (iii)**
    - (i) τους επιθεωρητές του Τμήματος Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών
    - (ii) τους επιθεωρητές της Αρχής Τηλεπικοινωνιών Κύπρου
    - (iii) τους επιθεωρητές της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου
    - (iv) τους επιθεωρητές της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας Κύπρου.

3. Για κάθε μια από τις πιο κάτω προτάσεις να υπογραμμίσετε την ένδειξη «Σωστό» ή «Λάθος», ανάλογα με αυτό που ισχύει. **(8 μονάδες)**

**Απάντηση: (4x2 μον.= 8 μον.)**

- α) Ο διακόπτης εναλλαγής παροχής (change-over switch) στις τριφασικές βιομηχανικές εγκαταστάσεις με εφεδρική γεννήτρια, πρέπει να διακόπτει ταυτόχρονα τους αγωγούς των τριών φάσεων και τον αγωγό της γείωσης . **Σωστό / Λάθος**
- β) Ο έλεγχος που διενεργείται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, για να διαπιστωθεί κατά πόσο η σύνδεση των καλωδίων στους ακροδέκτες των διαφόρων συσκευών και εξαρτημάτων έχει γίνει σωστά, ονομάζεται έλεγχος πολικότητας. **Σωστό / Λάθος**
- γ) Στο σύστημα εγκατάστασης καλωδίων σε μεταλλικά κανάλια, οι διαστάσεις των καναλιών πρέπει να υπολογίζονται με τη χρήση σχετικών πινάκων, ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση των καλωδίων κατά τη λειτουργία τους. **Σωστό / Λάθος**
- δ) Η εναρμονισμένη τιμή της ηλεκτρικής τάσης στο δίκτυο διανομής της χώρας μας, είναι 120 V για μονοφασική παροχή και 240 V για τριφασική παροχή. **Σωστό / Λάθος**

4. Στην εικόνα 1 φαίνονται τέσσερα βασικά εξαρτήματα (1,2,3,4) του συστήματος θέρμανσης χώρου με ζεστό νερό.



**Εικόνα 1**

- α) Να γράψετε πιο κάτω τις ονομασίες των εξαρτημάτων (1,2,3,4) από την εικόνα 1. **(4 μονάδες)**

**Απάντηση: (4x1 μον.= 4 μον.)**

1: Λέβητας (Boiler)

2: Θερμαντικό σώμα

3: Προγραμματιζόμενος χρονοδιακόπτης

4: Καυστήρας (Burner)

- β) Να γράψετε δύο (2) τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας που μπορούμε να εφαρμόσουμε σε μια υφιστάμενη κατοικία. **(4 μονάδες)**

**Απάντηση: (δύο από τα παρακάτω): (2x2 μον.= 4 μον.)**

- Αντικατάσταση ενεργοβόρων ηλεκτρικών συσκευών με συσκευές ψηλής ενεργειακής απόδοσης, Εκμετάλλευση φυσικού φωτισμού
- Αντικατάσταση κοινών λαμπτήρων με λαμπτήρες LED
- Απενεργοποίηση συσκευών που δεν χρησιμοποιούνται (φωτισμός, A/C)
- Συχνή συντήρηση εξοπλισμού

- Μείωση των απωλειών θερμότητας (θερμομόνωση τοίχων και οροφής, παράθυρα με διπλό γυαλί, στεγανοποίηση χαραμάδων σε πόρτες και παράθυρα) και άλλα.

5. α) Να γράψετε τέσσερα (4) ηλεκτρικά κυκλώματα που τροφοδοτούνται από τον Πίνακα Διανομής κοινόχρηστων χώρων μιας πολυκατοικίας. **(4 μονάδες)**

**Απάντηση (τέσσερα από τα παρακάτω): (4x1 μον. = 4 μον.)**

- κύκλωμα ανελκυστήρα
- κύκλωμα θυροτηλεφώνου, θυροτηλεόρασης
- κύκλωμα αντλίας νερού ντεπόζιτων
- κύκλωμα φωτισμού διαδρόμων, κλιμακοστασίου, χώρου στάθμευσης
- κύκλωμα ρευματοδοτών καλυμμένου χώρου στάθμευσης
- κύκλωμα φωτισμού έκτακτης ανάγκης
- κύκλωμα ηλεκτρικής μπάρας εισόδου και άλλα.

- β) Για ένα τυπικό δωμάτιο μετρητών πολυκατοικίας να αναφέρετε δύο εξαρτήματα που ανήκουν στην ΑΗΚ και δύο που ανήκουν στους ενοίκους. **(4 μονάδες)**

**Απάντηση:**

**ΑΗΚ (δύο από τα παρακάτω): (2x1 μον.= 2 μον.)**

**Ασφάλειες ΑΗΚ**

**Μετρητές ΑΗΚ**

**Ένοικοι (δύο από τα παρακάτω): (2x1 μον.= 2 μον.)**

**Αυτόματοι διακόπτες διαρροής**

**Κύριος ακροδέκτης γείωσης**

**Τροφοδοτικό θυροτηλεφώνου, θυροτηλεόρασης**

**Πίνακας διανομής κοινοχρήστων**

6. α) Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος  $I_b$  (ρεύμα φορτίου) που απορροφά από το δίκτυο ένα τριφασικό ηλεκτρικό φορτίο με ισχύ  $P = 5 \text{ kW}$  και συντελεστή ισχύος  $\cos\varphi = 0,85$ . Η τάση λειτουργίας του φορτίου είναι  $U = 400 \text{ V}$ . **(4 μονάδες)**

**Απάντηση: (4 μονάδες)**

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{5000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85} = 8,49 \text{ A}$$

**2 μονάδες για σωστή επιλογή και εφαρμογή τύπου**

**2 μονάδες για σωστό υπολογισμό και σωστή μονάδα μέτρησης**

- β) Να καθορίσετε την ονομαστική ένταση ( $I_n$ ) του μέσου προστασίας από υπερένταση για το πιο πάνω φορτίο. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Διατίθενται MCB: 6, 10, 16, 20, 25, 32 A). **(4 μονάδες)**

**Απάντηση: (4 μονάδες)**

**Γενική συνθήκη:  $I_b \leq I_n \leq I_Z$**

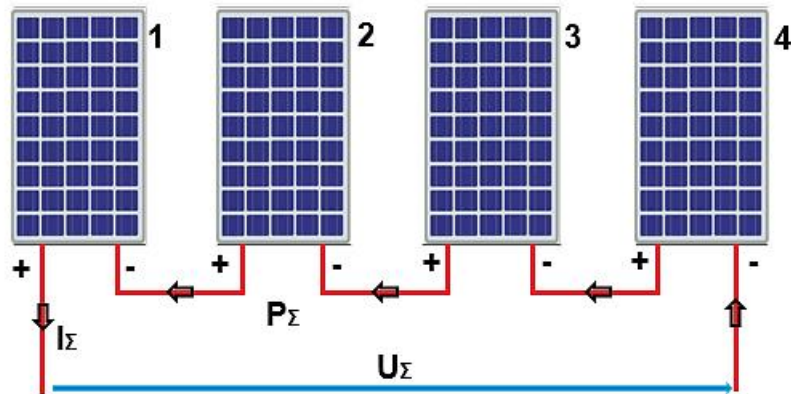
**Επιλέγουμε MCB 10 A επειδή:  $I_b = 8,49 \text{ A} < I_n = 10 \text{ A}$**

**2 μονάδες για σωστή επιλογή MCB, 2 μονάδες για σωστή αιτιολόγηση**

**ΜΕΡΟΣ Β΄:** Αποτελείται από τέσσερις (4) ερωτήσεις. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

7. Τέσσερα (4) όμοια φωτοβολταϊκά πλαίσια συνδέονται σε σειρά όπως φαίνεται στο σχήμα 1. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά κάθε πλαισίου είναι:

Ισχύς  $P_{mpp}=500 \text{ Wp}$ , Τάση  $V_{mpp}=37,66 \text{ V}$ , Ένταση  $I_{mpp}=13,28 \text{ A}$



Σχήμα 1

Να υπολογίσετε:

- α) τη συνολική ένταση του ρεύματος  $I_{\Sigma}$  της συνδεσμολογίας. (2 μονάδες)

**Απάντηση: (2 μονάδες)**

$$I_{\Sigma} = 13,28 \text{ A (συνδεσμολογία πλαισίων σε σειρά)}$$

- β) τη συνολική τάση  $U_{\Sigma}$  στα άκρα της συνδεσμολογίας. (2 μονάδες)

**Απάντηση: (2 μονάδες)**

$$U_{\Sigma} = 4 \cdot 37,66 = 150,64 \text{ V (συνδεσμολογία πλαισίων σε σειρά)}$$

- γ) τη συνολική ισχύ  $P_{\Sigma}$  της συνδεσμολογίας. (2 μονάδες)

**Απάντηση: (2 μονάδες)**

$$P_{\Sigma} = U_{\Sigma} \cdot I_{\Sigma} = 150,64 \cdot 13,28 = 2000 \text{ Wp} = 2 \text{ kWp}$$

$$\text{ή } P_{\Sigma} = 4 \cdot P_{mpp} = 4 \cdot 500 = 2000 \text{ Wp} = 2 \text{ kWp}$$

- δ) Να γράψετε τέσσερις (4) βασικούς τεχνικούς παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση των πλαισίων ενός Φωτοβολταϊκού συστήματος. (4 μονάδες)

**Απάντηση (τέσσερα από τα παρακάτω): (4x1 μον.=4 μον.)**

Η αύξηση της θερμοκρασίας των ΦΒ πλαισίων

Ο προσανατολισμός των ΦΒ πλαισίων

Η γωνία κλίσης των ΦΒ πλαισίων

Η σκίαση των ΦΒ πλαισίων

Η ρύπανση της επιφάνειας των ΦΒ πλαισίων

Η γήρανση των ΦΒ πλαισίων

8. Σε μια βιομηχανική μονάδα θα εγκατασταθεί σύστημα διόρθωσης του συντελεστή ισχύος. Η πραγματική ηλεκτρική ισχύς της εγκατάστασης είναι 250 kW και ο συντελεστής ισχύος 0,76.

α) Με τη χρήση του βοηθητικού πίνακα στο Παράρτημα 1 του εξεταστικού δοκιμίου, να υπολογίσετε την άεργο ισχύ των πυκνωτών (σε kVAr) που θα χρειαστούν για τη διόρθωση του συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης από 0,76 σε 0,99.

(5 μονάδες)

**Απάντηση: (5 μονάδες)**

Η απαιτούμενη χωρητική ισχύς των πυκνωτών υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q = P \cdot k \quad (1 \text{ μονάδα για σωστή επιλογή τύπου})$$

Από τον βοηθητικό πίνακα του παραρτήματος 1, ο συντελεστής  $k$  ισούται με 0,713 (2 μονάδες για σωστή επιλογή της τιμής του  $k$ )

Επομένως:

$$Q = 250 \cdot 0,713 = 178,25 \text{ kVAr}$$

(2 μονάδες για σωστό υπολογισμό και σωστή μονάδα μέτρησης)

β) Να γράψετε τις τρεις (3) μεθόδους διόρθωσης του συντελεστή ισχύος που εφαρμόζονται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. (3 μονάδες)

**Απάντηση : (3x1 μον.= 3 μον.)**

- ατομική διόρθωση
- ομαδική διόρθωση
- κεντρική διόρθωση

γ) Η ελάχιστη επιτρεπόμενη τιμή του μέσου συντελεστή ισχύος για τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου, είναι: (2 μονάδες)

**Απάντηση: (ii) (2 μονάδες)**

(i) 0,95

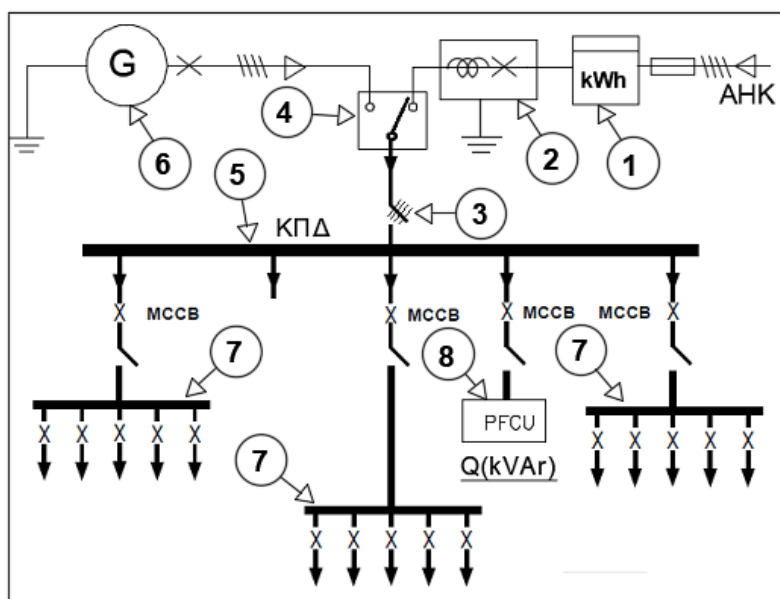
(ii) **0.85**

(iii) 0,75

(iv) 0,65.

(Να υπογραμμίσετε τη σωστή απάντηση)

9. Στο σχήμα 2 δίνεται το μονογραμμικό σχεδιάγραμμα του δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας σε μια βιομηχανική μονάδα.



Σχήμα 2

- α) Να γράψετε στον Πίνακα 1 τον αριθμό (1,2,3.....8) που αντιστοιχεί στη σωστή ονομασία του κάθε εξαρτήματος του δικτύου, σύμφωνα με το σχήμα 2.

**Απάντηση: (8x1 μον.= 8 μον.)**

**(8 μονάδες)**

ΠΙΝΑΚΑΣ 1	
Αριθμός εξαρτήματος	Ονομασία εξαρτήματος
5	Κεντρικός Πίνακας Διανομής
6	Εφεδρική ηλεκτρογεννήτρια
1	Μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας ΑΗΚ
7	Επιμέρους Πίνακες Διανομής (Υποπίνακες)
8	Μονάδα διόρθωσης συντελεστή ισχύος
2	Γενικός αυτόματος διακόπτης διαρροής
4	Διακόπτης εναλλαγής παροχής (Change-over switch)
3	Γενικός Διακόπτης

- β) Το βασικό κριτήριο για την δημιουργία τοπικού υποσταθμού διανομής ηλεκτρικής ενέργειας σε μια βιομηχανική μονάδα, είναι:

**(2 μονάδες)**

**Απάντηση: (iii) (2 μονάδες)**

- (i) η γεωγραφική θέση της μονάδας
- (ii) ο αριθμός εργοδοτούμενων στη μονάδα
- (iii) οι ανάγκες της μονάδας σε ηλεκτρικό φορτίο
- (iv) το είδος του προϊόντος που θα κατασκευάζεται στη μονάδα.

(Να υπογραμμίσετε τη σωστή απάντηση)

10. Σε μια τριφασική εγκατάσταση θέρμανσης χώρου με θερμοσυσσωρευτές σε κύκλωμα εκτός αιχμής, έχουν εγκατασταθεί δέκα (10) μονοφασικοί θερμοσυσσωρευτές. Η ισχύς κάθε θερμοσυσσωρευτή και η κατανομή τους στις τρεις φάσεις φαίνονται στον Πίνακα 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2				
Φάση	Ισχύς θερμοσυσσωρευτών (kW)			
L1	3,4	2,55	1,7	-
L2	3,4	2,55	1,7	-
L3	1,7	2,55	1,7	1,7

- α) Με βάση τον πιο πάνω Πίνακα, να εξετάσετε κατά πόσο έχει γίνει σωστός ισοζυγισμός του φορτίου στις τρεις φάσεις. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.  
**Απάντηση: (4 μονάδες) (4 μονάδες)**

Υπολογίζουμε την ισχύ σε κάθε φάση:

$$P_{L1} = 3,4 + 2,55 + 1,7 = 7,65 \text{ kW}$$

$$P_{L2} = 3,4 + 2,55 + 1,7 = 7,65 \text{ kW}$$

$$P_{L3} = 1,7 + 2,55 + 1,7 + 1,7 = 7,65 \text{ kW}$$

Σε κάθε φάση έχει συνδεθεί το ίδιο φορτίο. Επομένως έχει γίνει σωστός ισοζυγισμός του φορτίου.

**(2 μονάδες για σωστό υπολογισμό φορτίου και 2 μονάδες για σωστή αιτιολόγηση)**

- β) Να υπολογίσετε τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ της εγκατάστασης σε kW  
**Απάντηση: (2 μονάδες για σωστό υπολογισμό) (2 μονάδες)**

$$\text{Συνολική εγκατεστημένη ισχύς: } P = 7,65 + 7,65 + 7,65 = 22,95 \text{ kW}$$

- γ) Να υπολογίσετε το κόστος λειτουργίας όλων των θερμοσυσσωρευτών της εγκατάστασης για συνεχή χρονική περίοδο έξη (6) ωρών, αν η χρέωση για μια κιλοβατώρα είναι 0,25 ευρώ.  
**(2 μονάδες)**

**Απάντηση: (2 μονάδες για σωστό υπολογισμό)**

$$\text{Κόστος λειτουργίας: } K = 22,95 \cdot 6 \cdot 0,25 = \text{€ } 34,43$$

- δ) Σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση με πλήρως ισοζυγισμένο τριφασικό φορτίο, η ένταση του ρεύματος στον ουδέτερο αγωγό του καλωδίου παροχής της εγκατάστασης:  
**(2 μονάδες)**

**Απάντηση: (iv) (2 μονάδες)**

(i) ισούται με το τριπλάσιο της έντασης του ρεύματος της μιας φάσης

(ii) ισούται με το διπλάσιο της έντασης του ρεύματος της μιας φάσης

(iii) ισούται με την ένταση του ρεύματος της μιας φάσης

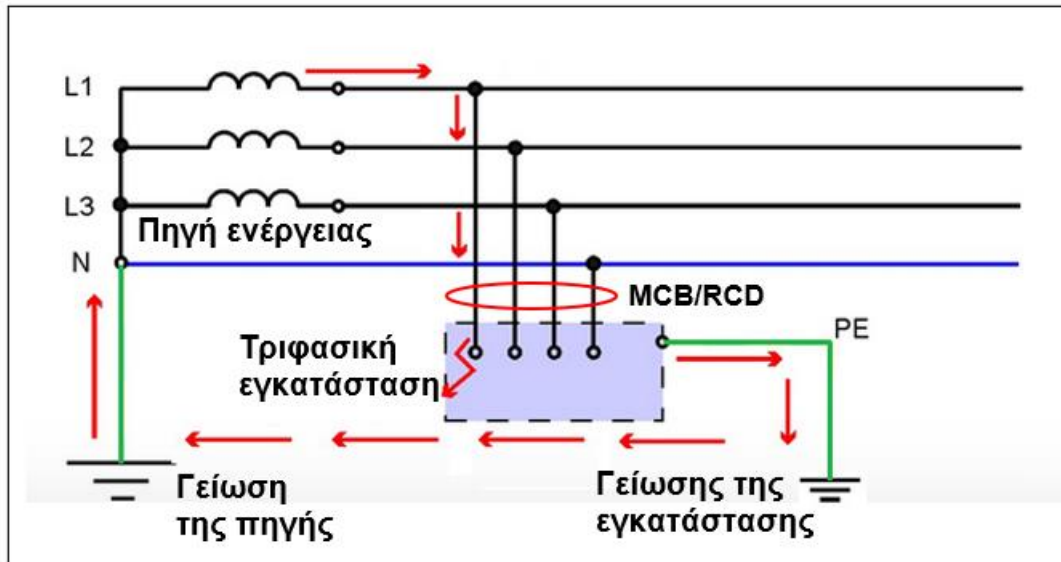
(iv) ισούται με μηδέν.

(Να υπογραμμίσετε τη σωστή απάντηση)



**ΜΕΡΟΣ Γ΄:** Αποτελείται από μία (1) ερώτηση. Η ορθή απάντηση βαθμολογείται με δώδεκα (12) μονάδες.

11. Στο σχήμα 3 φαίνεται το σύστημα γείωσης σε μια τριφασική ηλεκτρική εγκατάσταση. Η ονομαστική ευαισθησία του αυτόματου διακόπτη διαρροής στην αφετηρία της εγκατάστασης είναι  $I_{\Delta n} = 500 \text{ mA}$ .



Σχήμα 3

- α) Να αναγνωρίσετε και να ονομάσετε τον τύπο του συστήματος γείωσης που φαίνεται στο σχήμα 3 (TT, TN-S, TN-C-S, TN-C). **(2 μονάδες)**

**Απάντηση: (1x2 μον.= 2 μον.)**  
Σύστημα γείωσης TT

- β) Να υπολογίσετε την τιμή της ολικής αντίστασης γείωσης  $R_a$  ώστε να πληρούνται οι απαιτήσεις των κανονισμών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων που αφορούν στην αποτελεσματική λειτουργία του πιο πάνω μέσου προστασίας. **(4 μονάδες)**

**Απάντηση: (4 μονάδες)**

$$R_a \leq \frac{50}{I_{\Delta n}} = \frac{50}{0,5} = 100 \Omega$$

**2 μονάδες για σωστή επιλογή και εφαρμογή τύπου**

**2 μονάδες για σωστό υπολογισμό και σωστή μονάδα μέτρησης**

- γ) Να γράψετε τέσσερα (4) σημεία (αγωγή μέρη) που πρέπει να γειώνονται σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση. **(4 μονάδες)**

**Απάντηση (τέσσερα από τα παρακάτω): (4x1 μον.= 4 μον.)**

**Μεταλλικοί πίνακες διανομής**

**Μεταλλικά κουτιά (διακοπών, ρευματοδοτών)**

**Μεταλλική θωράκιση καλωδίων**

**Μεταλλικό περίβλημα ηλεκτρικών συσκευών**

**Μεταλλικά κανάλια, Μεταλλικές σχάρες καλωδίων και άλλα.**

- δ) Η ισοδυναμική σύνδεση μεταξύ δύο εκτεθειμένων αγωγίμων μερών σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς, σκοπό έχει: **(2 μονάδες)**

**Απάντηση: (ii) (2 μονάδες)**

- (i) τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης
- (ii) την αποφυγή ανάπτυξης επικίνδυνης διαφοράς δυναμικού μεταξύ των μερών
- (iii) την προστασία των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών από ηλεκτρόλυση
- (iv) τη μείωση του συντελεστή ετεροχρονισμού της εγκατάστασης.
- (Να υπογραμμίσετε τη σωστή απάντηση)