

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

**ΕΝΙΑΙΕΣ ΤΕΛΙΚΕΣ ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΚΑΙ  
ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΓΡΑΠΤΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ**

**20 25 - 20 26**

**Β' ΤΑΞΗΣ ΤΕΣΕΚ**

**ΣΕΙΡΑ Α'**

**ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : Πέμπτη, 21 Μαΐου 2026**

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

**ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ : thim202**

**ΛΥΣΕΙΣ**

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

### Ερώτηση 1

Να καταγράψετε τη σωστή απάντηση (i, ii, iii ή iv) στο πεδίο «Απάντηση» που βρίσκεται στο τέλος του κάθε ερωτήματος.

(2 x 4 μονάδες)

(α) Σύμφωνα με τους ισχύοντες **Κανονισμούς** και την **Κυπριακή Νομοθεσία**, ποιο **έγγραφο είναι απαραίτητο**, ώστε μια νέα ηλεκτρική εγκατάσταση να συνδεθεί με το δίκτυο παροχής;

- i. Βεβαίωση καταβολής των τελών αποχετευτικού συστήματος
- ii. Πιστοποιητικό καταλληλότητας της ηλεκτρικής εγκατάστασης
- iii. Απόδειξη αγοράς των υλικών της εγκατάστασης
- iv. Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου

**Απάντηση ii. Πιστοποιητικό καταλληλότητας της ηλεκτρικής εγκατάστασης**

(β) Οι **Κανονισμοί** των Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων έχουν **αποκλειστικό σκοπό**:

- i. την ομορφιά.
- ii. το χαμηλό κόστος.
- iii. τη δυνατότητα επέκτασης.
- iv. την ασφάλεια.

**Απάντηση iv. την ασφάλεια.**

### Ερώτηση 2

Το **IP** (Index of Protection) είναι ο **δείκτης μηχανικής προστασίας** ή ο βαθμός μηχανικής προστασίας που παρέχουν εξοπλισμοί και υλικά. Το IP κάθε εξοπλισμού δίνεται από τον κατασκευαστή στη μορφή **IP ab**. Τα a και b είναι ακέραιοι αριθμοί.

(α) Να εξηγήσετε συνοπτικά τι σημαίνει ο **αριθμός a**.

(3 μονάδες)

**Τι σημαίνει ο αριθμός a;**

**Αριθμός a (0 έως 6)**

Χαρακτηρίζει την **προστασία από επαφή και εισχώρηση στερεών σωμάτων**.

(β) Να εξηγήσετε συνοπτικά τι σημαίνει ο **αριθμός b**.

(3 μονάδες)

**Τι σημαίνει ο αριθμός b;**



**Αριθμός b (0 έως 9)**

Χαρακτηρίζει την **προστασία από εισχώρηση υγρών**.

(γ) Ένας πελάτης σας ζητά να εγκαταστήσετε έναν απλό **διακόπτη φωτισμού σε ακάλυπτο χώρο στον κήπο** του. Στο εμπόριο βρήκατε τις επιλογές που φαίνονται παρακάτω.

Να σημειώσετε ✓ στην κατάλληλη επιλογή.

(2 μονάδες)

<b>IP 55</b> 	<b>IP 2X</b> 
Επιλογή 1 ✓	Επιλογή 2 <input type="checkbox"/>

### Ερώτηση 3

Να χαρακτηρίσετε ως **Σωστές (Σ)** ή **Λάθος (Λ)** τις παρακάτω προτάσεις.

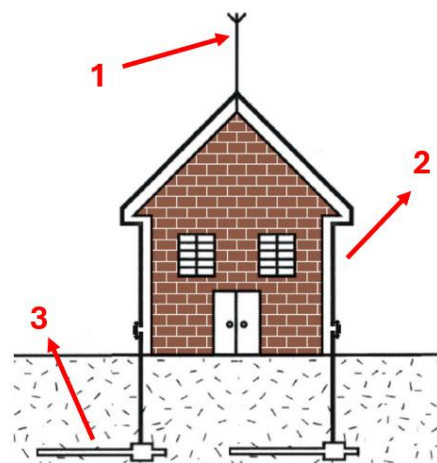
Να γράψετε Σ ή Λ στον χώρο δίπλα από κάθε πρόταση.

(4 x 2 μονάδες)

(α) Στον έλεγχο <b>ηλεκτρικής συνέχειας των προστατευτικών αγωγών γείωσης</b> , οι μετρήσεις της τιμής της αντίστασης <b>δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 1 Ω (<math>R &lt; 1 \Omega</math>)</b> .	<b>Σωστό</b>
(β) Για <b>κυκλώματα χωρίς συνδεδεμένη ηλεκτρική συσκευή</b> , στα οποία η τάση μεταξύ αγωγού <b>φάσης και γης</b> είναι <b>μέχρι 250 V</b> , οι <b>δοκιμές της αντίστασης μόνωσης</b> πραγματοποιούνται με <b>ελάχιστη τάση δοκιμών 500 V DC</b> .	<b>Σωστό</b>
(γ) Οι <b>δοκιμές της αντίστασης μόνωσης</b> εκτελούνται <b>πάντα με την ηλεκτρική εγκατάσταση συνδεδεμένη στην παροχή της ΑΗΚ</b> .	<b>Λάθος</b>
(δ) Σε μια <b>μονοφασική οικιακή ηλεκτρική εγκατάσταση</b> στην Κύπρο, κατά τις <b>δοκιμές της αντίστασης μόνωσης</b> , η αντίσταση μεταξύ <b>Ουδέτερου αγωγού (N) και Γείωσης (E)</b> μετρήθηκε ίση με <b>0,5 MΩ</b> . Η μέτρηση <b>δεν είναι αποδεκτή</b> .	<b>Σωστό</b>

#### Ερώτηση 4

(α) Στην **Εικόνα 4.1** φαίνεται το **σύστημα εξωτερικής αντικεραυνικής προστασίας** ενός κτιρίου. Να καταγράψετε τον **τύπο** του συστήματος στον χώρο που δίνεται παρακάτω. (1 μονάδα)



Εικόνα 4.1

<b>Τύπος συστήματος</b>
Συμβατικού τύπου ή Τύπου Franklin ή Τύπου ακίδας

(β) Να καταγράψετε τα **ονόματα** των **αριθμημένων μερών (1, 2, 3)** που φαίνονται στην **Εικόνα 4.1** στον χώρο που δίνεται παρακάτω. (3 x 1 μονάδες)

Αριθμός	Όνομα
1	Ράβδος αλεξικέρανου με ακίδες σύλληψης
2	Αγωγοί καθόδου του αλεξικέρανου
3	Ηλεκτρόδιο γείωσης ή γείωση του αλεξικέρανου

(γ) Να αναγνωρίσετε τα **εξαρτήματα (1, 2, 3, 4)** που χρησιμοποιούνται σε **συστήματα θέρμανσης χώρου με ζεστό νερό** και φαίνονται παρακάτω .  
Να καταγράψετε τα **ονόματά** τους στον χώρο κάτω από τις φωτογραφίες τους. (4 x 1 μονάδες)




Όνομα εξαρτήματος 1

Λέβητας (boiler)



Όνομα εξαρτήματος 2

Αντλία νερού (κυκλοφορητής)

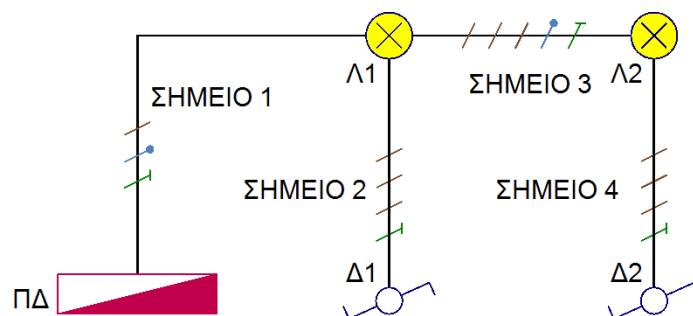
	
<b>Όνομα εξαρτήματος 3</b>	<b>Όνομα εξαρτήματος 4</b>
<b>Θερμοστάτης χώρου</b>	<b>Καυστήρας (burner)</b>

### Ερώτηση 5

Στο **Σχήμα 5.1** φαίνεται το μονογραμμικό σχέδιο ενός κυκλώματος φωτισμού με **δύο λαμπτήρες Λ1 και Λ2** που απέχουν μεταξύ τους, οι οποίοι ελέγχονται **ταυτόχρονα** από **δύο διακόπτες φωτισμού Δ1 και Δ2**. Το κύκλωμα τροφοδοτείται από τον Πίνακα Διανομής (ΠΔ) της ηλεκτρικής εγκατάστασης.

- (α) Να **συμπληρώσετε** το μονογραμμικό σχέδιο, δείχνοντας **σε κάθε τμήμα** του κυκλώματος τον **αριθμό και το είδος των αγωγών** (φάση, ουδέτερος, γείωση) που απαιτούνται για τη σωστή λειτουργία του. Να χρησιμοποιήσετε τους **κατάλληλους συμβολισμούς**, όπως φαίνονται στο **Υπόμνημα 5.1**.  
Να σχεδιάσετε πάνω στο **Σχήμα 5.1**.

(4 x 1,5 μονάδες)



- (β) Να καταγράψετε το **είδος των διακοπών φωτισμού Δ1 και Δ2** στον χώρο που δίνεται παρακάτω.

(2 μονάδες)

**Είδος διακοπών Δ1 και Δ2**

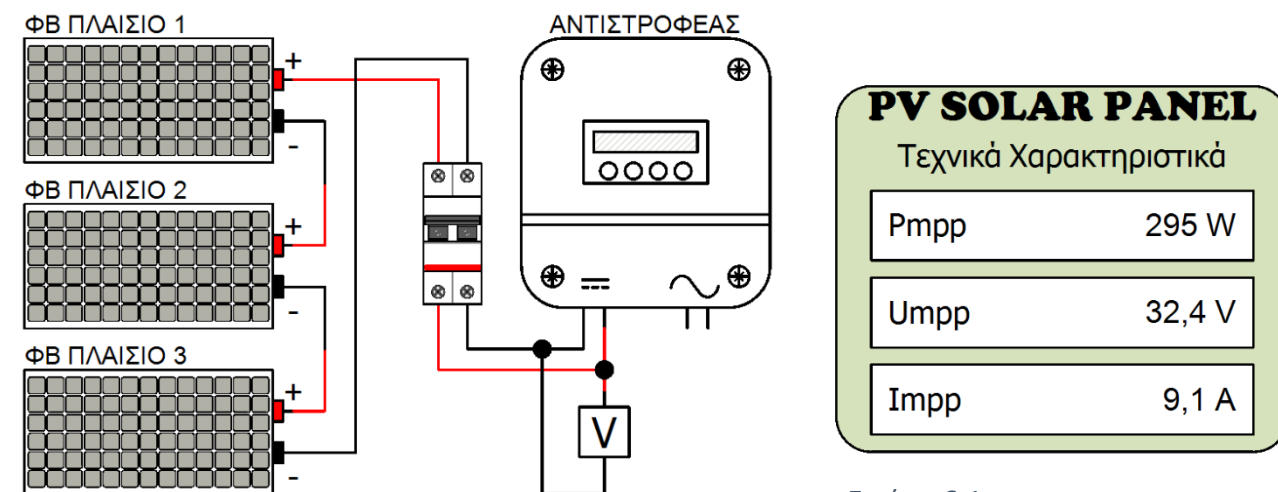
**Ακράιος διακόπτης αλερετούρ ή Ακράιος διακόπτης εναλλαγής ή Μεταγωγικός διακόπτης ή Παλινδρομικός διακόπτης**

## Ερώτηση 6

- (α) Να αναγνωρίσετε τα **εξαρτήματα (1, 2, 3, 4)** που χρησιμοποιούνται σε **συστήματα πυρανίχνευσης** και φαίνονται παρακάτω .  
Να καταγράψετε τα **ονόματά** τους στον χώρο κάτω από τις φωτογραφίες τους.  
(4 μονάδες)

	
<b>Όνομα εξαρτήματος 1</b>	<b>Όνομα εξαρτήματος 2</b>
Κεντρικός Πίνακας Ελέγχου Πυρανίχνευσης ή Fire Alarm Panel	Χειροκίνητος Αγγελτήρας ή Συσκευή Χειροκίνητης Κλήσης ή Break Glass Detector
	
<b>Όνομα εξαρτήματος 3</b>	<b>Όνομα εξαρτήματος 4</b>
Αυτόματος Αγγελτήρας ή Αυτόματος Ανιχνευτής Καπνού ή Smoke Detector ή Αυτόματος Ανιχνευτής Θερμότητας ή Heat Detector	Συσκευή Ηχητικής Σήμανσης ή Κουδούνι ή Sounder

- (β) Στο **Σχήμα 6.1** φαίνονται **τρία (3) ίδια φωτοβολταϊκά πλαίσια** συνδεδεμένα μεταξύ τους, που τροφοδοτούν έναν **αντιστροφέα τάσης (inverter)** και ένα **βολτόμετρο (V)**. Στην **Εικόνα 6.1** δίνονται τα **τεχνικά χαρακτηριστικά** του κάθε φωτοβολταϊκού πλαισίου.  
Να υπολογίσετε την **τάση U** που θα μετρά το **βολτόμετρο V**, αν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια βρίσκονται σε **ιδανικές συνθήκες STC** (αποδίδουν τη μέγιστη ισχύ).  
(4 μονάδες)



Σχήμα 6.1

Εικόνα 6.1

### Υπολογισμός τάσης $U$

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι συνδεδεμένα σε σειρά επομένως:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 \Rightarrow U = U_{mpp} + U_{mpp} + U_{mpp} \Rightarrow U = 32,4 V + 32,4 V + 32,4 V \Rightarrow U = 97,2 V$$

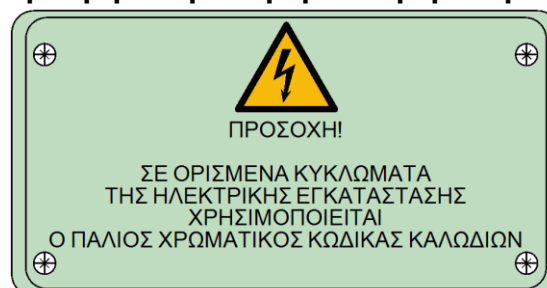
**ΜΕΡΟΣ Β΄:** Αποτελείται από τέσσερις (4) ερωτήσεις. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

### Ερώτηση 7

Ένας ηλεκτρολόγος καλείται να επιδιορθώσει μια **βλάβη σε μια τριφασική ηλεκτρική εγκατάσταση**. Σε διάφορα σημεία της εγκατάστασης βρίσκει **προειδοποιητικές πινακίδες** όπως αυτή στην **Εικόνα 7.1** για τον **χρωματικό κώδικα των καλωδίων**.

Να καταγράψετε τα **πιθανά χρώματα** που μπορεί να συναντήσει **για κάθε αγωγό** στον πίνακα που δίνεται παρακάτω.

(10 x 1 μονάδες)



Εικόνα 7.1

Αγωγός	Παλιός Αγγλικός Χρωματισμός (14η έκδοση των κανονισμών του IET BS 7671)	Ευρωπαϊκός Χρωματισμός CENELEC (17η έκδοση των κανονισμών του IET BS 7671)
Φάση 1 (L1)	Κόκκινο (RD)	Καφέ (BN)
Φάση 2 (L2)	Κίτρινο (YE)	Μαύρο (BK)
Φάση 3 (L3)	Γαλάζιο / Μπλε (BU)	Γκρίζο (GY)
Ουδέτερος (N)	Μαύρο (BK)	Γαλάζιο / Μπλε (BU)
Γείωση (E)	Πράσινο και Κίτρινο (GNYE) ή Πράσινο (GN)	Πράσινο και Κίτρινο (GNYE)

## Ερώτηση 8

Να συμπληρώσετε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις, επιλέγοντας κάποιες από τις παρακάτω λέξεις ή φράσεις που σας δίνονται.

(10 x 1 μονάδες)

300 mA	17η έκδοση	υπερφόρτωση	συνέχεια
RCBO	16η έκδοση	RCD	γείωση
αντίσταση μόνωσης	30 mA	BS 7671	διαρροή
τάση επαφής	MCB	βραχυκύκλωμα	υπερένταση

(α) Ο όρος **υπερένταση** περιγράφει την κατάσταση, όπου το **ρεύμα** σε ένα κύκλωμα είναι **μεγαλύτερο από το αναμενόμενο**.

(β) Η σύνδεση πάρα πολλών συσκευών υψηλής κατανάλωσης σε ένα κύκλωμα προκαλεί **υπερφόρτωση**, που οδηγεί σε υπερθέρμανση των αγωγών.

(γ) Η απευθείας **επαφή** μεταξύ αγωγού **φάσης** και **ουδέτερου** αγωγού προκαλεί **βραχυκύκλωμα**, που χαρακτηρίζεται από πολύ υψηλή ένταση ρεύματος.

(δ) Σε μια τοστιέρα ο αγωγός **φάσης** έχει ελαττωματική μόνωση και έρχεται σε απευθείας **επαφή** με το **μεταλλικό περίβλημά** της. Η βλάβη αυτή ονομάζεται **διαρροή**.

(ε) Η συσκευή που **συνδυάζει προστασία** από **υπερένταση** και προστασία από **διαρροή** ρεύματος ονομάζεται **RCBO**.

(στ) Κατά τη διάρκεια ενός **σφάλματος μόνωσης**, η **τάση επαφής** είναι η **τάση** που αναπτύσσεται μεταξύ των **μεταλλικών μερών** μιας συσκευής και της **γης**.

(ζ) Το κατάλληλο **RCD** για την προστασία της **ανθρώπινης ζωής**, έχει ονομαστική ευαισθησία ( $I_{\Delta n}$ ) **30 mA**.

(η) Τα **RCD** με ονομαστική ευαισθησία ( $I_{\Delta n}$ ) **300 mA** χρησιμοποιούνται κυρίως για την προστασία από **κίνδυνο πυρκαγιάς**.

(θ) Η συσκευή, της οποίας η **μοναδική λειτουργία** είναι η **ανίχνευση της διαφοράς μεταξύ του ρεύματος της φάσης και του ουδέτερου**, ονομάζεται **RCD**.

(ι) Σύμφωνα με την **Κυπριακή Νομοθεσία** που ισχύει σήμερα, οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σε κτήρια πρέπει να εκτελούνται σύμφωνα με τη **17η έκδοση** των κανονισμών του IET (**BS 7671**).

## Ερώτηση 9

(α) Πρέπει να κατασκευαστεί ο **Πίνακας Διανομής** μιας νέας μονοφασικής οικιακής ηλεκτρικής εγκατάστασης. Να αντιστοιχίσετε τα **ηλεκτρικά κυκλώματα της Στήλης I (Κ1, Κ2, Κ3, Κ4, Κ5)** με το κατάλληλο μέσο προστασίας της **Στήλης II (Μ1, Μ2, Μ3, Μ4, Μ5)** του Πίνακα 9.1.

Να καταγράψετε τα ζεύγη που προκύπτουν στη **Στήλη III** του Πίνακα 9.1

(π.χ. « Κ1 – Μ6»).

(5 x 1 μονάδες)

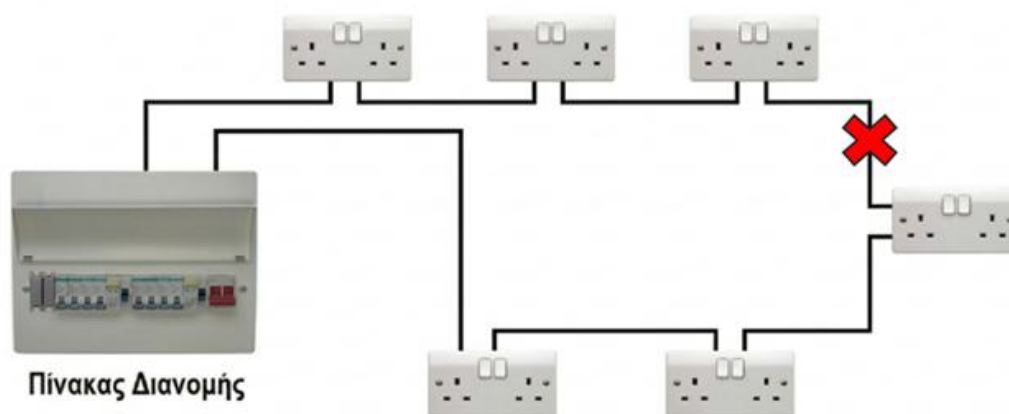
Πίνακας 9.1		
Στήλη I	Στήλη II	Στήλη III
Ηλεκτρικά Κυκλώματα	Μέσα προστασίας	Ζεύγη
<b>Κ1</b> Κύκλωμα θερμοσίφωνα 3 kW	<b>Μ1</b> RCBO 6 A / 30 mA	<b>K1 - M3</b>
<b>Κ2</b> Κύκλωμα ρευματοδοτών 13 A δακτυλιωτό	<b>Μ2</b> RCBO 10 A / 30 mA	<b>K2 – M5</b>
<b>Κ3</b> Κύκλωμα φωτισμού κήπου 700 W	<b>Μ3</b> RCBO 16 A / 30 mA	<b>K3 – M1</b>
<b>Κ4</b> Κύκλωμα θερμάστρας μπάνιου 2 kW	<b>Μ4</b> RCBO 20 A / 30 mA	<b>K4 – M2</b>
<b>Κ5</b> Κύκλωμα ρευματοδοτών 13 A ακτινωτό (2,5 mm <sup>2</sup> )	<b>Μ5</b> RCBO 32 A / 30 mA	<b>K5 – M4</b>

(β) Ο ηλεκτρολόγος που έκανε την καλωδίωση του Ηλεκτρικού Κυκλώματος Κ2 (κύκλωμα ρευματοδοτών 13 A δακτυλιωτό) της παραπάνω οικιακής ηλεκτρικής εγκατάστασης, **ξέχασε να συνδέσει τους αγωγούς Φάσης, Ουδετέρου και Γείωσης μεταξύ του τρίτου (3<sup>ου</sup>) και του τέταρτου (4<sup>ου</sup>) ρευματοδότη**, όπως φαίνεται στην **Εικόνα 9.1**.

Να χαρακτηρίσετε ως **Σωστές (Σ)** ή **Λάθος (Λ)** τις παρακάτω προτάσεις.

Να γράψετε Σ ή Λ στον χώρο δίπλα από κάθε πρόταση.

(5 x 1 μονάδες)

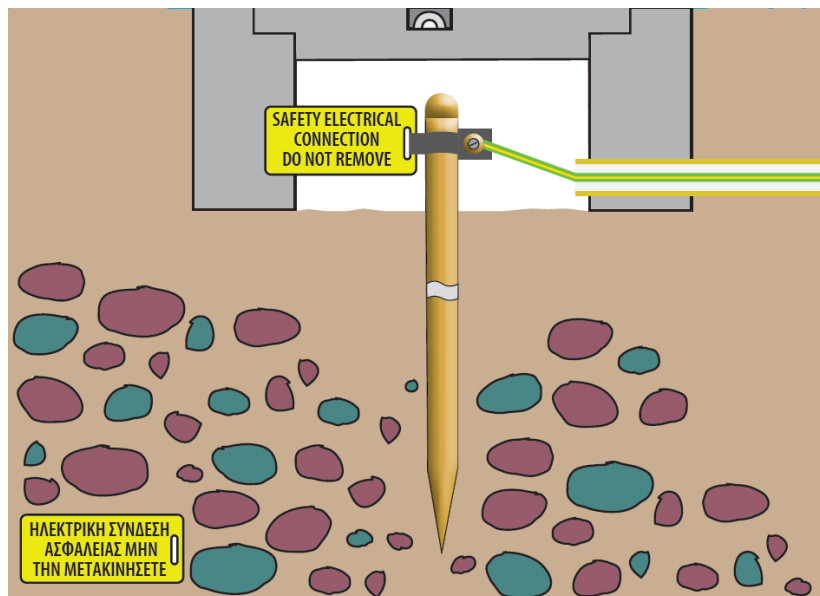


Εικόνα 9.1

i. Εάν συνδέσουμε μια συσκευή στον τέταρτο (4 <sup>ο</sup> ) ρευματοδότη, αυτή θα λειτουργήσει.	Σωστό
ii. Στη μέτρηση της αντίστασης μεταξύ των δύο άκρων των αγωγών Φάσης του Ηλεκτρικού Κυκλώματος Κ2 στον Πίνακα Διανομής, θα καταγραφεί τιμή αντίστασης 0,5 Ω.	Λάθος
iii. Υπάρχει κίνδυνος υπερφόρτωσης των αγωγών του κυκλώματος, επειδή ο τρίτος (3 <sup>ος</sup> ) ρευματοδότης λειτουργεί πλέον ως άκρο ενός ακτινωτού κυκλώματος πριζών (radial).	Σωστό
iv. Η διακοπή της συνέχειας μεταξύ των ρευματοδοτών θα προκαλέσει αντιστροφή πολικότητας στον τέταρτο (4 <sup>ο</sup> ) ρευματοδότη.	Λάθος
v. Το κύκλωμα έχει μετατραπεί σε δύο ακτινωτά κυκλώματα ρευματοδοτών (radial) που δεν χρειάζονται επιπρόσθετη προστασία από RCD με $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$ .	Λάθος

### Ερώτηση 10

Σε μονοφασική ηλεκτρική εγκατάσταση κατοικίας στην Κύπρο, με τάση τροφοδοσίας  $U = 230 \text{ V}$  και σύστημα γείωσης TT έχει εγκατασταθεί ο τύπος ηλεκτροδίου γείωσης που φαίνεται στην **Εικόνα 10.1**.



Εικόνα 10.1

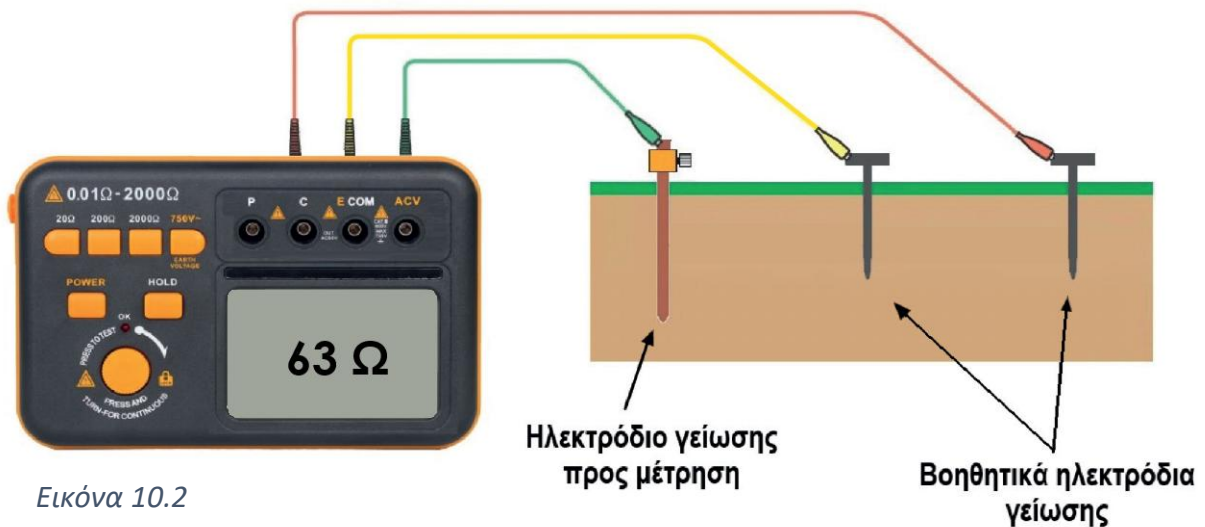
(α) Πως ονομάζεται ο **τύπος του ηλεκτροδίου γείωσης** που έχει χρησιμοποιηθεί; Να **σημειώσετε ✓ στον σωστό τύπο** από αυτούς που αναφέρονται παρακάτω.  
(2 μονάδες)

Χάλκινη ταινία	
Χάλκινη πλάκα	
Επιχαλκωμένη χαλύβδινη ράβδος	✓
Χάλκινο πλέγμα	

(β) Στην ηλεκτρική εγκατάσταση έγινε μέτρηση της τιμής της **αντίστασης του ηλεκτροδίου γείωσης προς τη Γη**, όπως φαίνεται στην **Εικόνα 10.2**. Η τιμή της **αντίστασης** βρέθηκε ίση με **63 Ω**. Η μέτρηση έγινε σε **καλοκαιρινή περίοδο χωρίς βροχές**.

Να **εξηγήσετε συνοπτικά πώς θα άλλαζε** η τιμή της αντίστασης, αν η **μέτρηση γινόταν σε μια βροχερή χρονική περίοδο**.

(2 μονάδες)



Εικόνα 10.2

### Απάντηση

Αν η μέτρηση γινόταν σε μια βροχερή περίοδο, η τιμή της αντίστασης του ηλεκτροδίου γείωσης **θα μειωνόταν**.

- Το νερό της βροχής **αυξάνει την περιεκτικότητα σε υγρασία του εδάφους** που περιβάλλει το ηλεκτρόδιο
  - Το υγρό έδαφος έχει πολύ μικρότερη ειδική αντίσταση σε σχέση με το ξηρό έδαφος, αφού το νερό είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού
- Η **αυξημένη υγρασία βελτιώνει την ηλεκτρική επαφή μεταξύ του ηλεκτροδίου και της γης**

(γ) Να **εξηγήσετε** συνοπτικά αν είναι καλύτερο ή χειρότερο για την ασφάλεια μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, η τιμή της αντίστασης του ηλεκτροδίου γείωσης προς τη Γη να είναι μεγαλύτερη.  
(2 μονάδες)

### Απάντηση

Είναι χειρότερο.

Ασφαλής ηλεκτρική εγκατάσταση σημαίνει να μπορούν να ενεργοποιηθούν οι προστατευτικές διατάξεις (π.χ. τα RCD) έγκαιρα, στην περίπτωση που υπάρχει ένα σφάλμα προς τη γη.

Πρέπει να εξασφαλίσουμε ότι η ένταση  $I_{\Delta}$  του ρεύματος σφάλματος προς τη γη (το ρεύμα που διαρρέει τα μεταλλικά μέρη μιας συσκευής προς τη γη σε περίπτωση σφάλματος) θα είναι αρκετά μεγάλη, ώστε να ενεργοποιεί την προστατευτική διάταξη. Για παράδειγμα, ένα RCD με  $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$  θα διακόψει το κύκλωμα όταν εμφανιστεί ρεύμα σφάλματος με ένταση  $I_{\Delta} \approx 30 \text{ mA}$ .

Ταυτόχρονα, πρέπει η τάση επαφής (η τάση που εμφανίζεται στα μεταλλικά μέρη μιας συσκευής σε περίπτωση σφάλματος) να είναι κάτω από το ασφαλές όριο των **50 V**.

Η τάση επαφής και η ένταση του ρεύματος σφάλματος συσχετίζονται μεταξύ τους μέσω του νόμου του Ohm:

$$U_{\varepsilon\pi} = I_{\Delta} \times R_{\alpha}$$

Όσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση, τόσο μεγαλύτερη είναι και η τάση επαφής που θα αναπτυχθεί για να έχουμε την απαιτούμενη ένταση  $I_{\Delta}$  του ρεύματος σφάλματος προς τη γη.

Μια μεγάλη αντίσταση γείωσης μπορεί να προκαλέσει υπέρβαση του ορίου  $U_{\varepsilon\pi} \leq 50 \text{ V}$ , καθιστώντας την εγκατάσταση επικίνδυνη για τον άνθρωπο, καθώς η προστατευτική διάταξη ενδέχεται να μην λειτουργήσει αρκετά γρήγορα ή η τάση να παραμείνει σε θανατηφόρα επίπεδα.

(δ) Στην **Εικόνα 10.3** φαίνεται η Συσσκευή Προστασίας από Διαρροή (**RCD add on block**) που θα χρησιμοποιηθεί ως **μέρος του Γενικού Αυτόματου Διακόπτη** στην αφετηρία της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Η τιμή της **αντίστασης του ηλεκτροδίου γείωσης προς τη Γη** βρέθηκε ίση με **63 Ω**. Να **εξηγήσετε** με βάση τις πρόνοιες των Κανονισμών του IET BS 7671 που ισχύουν, αν η τιμή της **αντίστασης του ηλεκτροδίου γείωσης προς τη Γη** είναι **αποδεκτή**. (4 μονάδες)



### Απάντηση

Πρέπει η τάση επαφής που θα αναπτυχθεί μέχρι να λειτουργήσει η προστασία να είναι:

$$U_{\varepsilon\pi} = I_{\Delta n} \times R_{\alpha} \leq 50 \text{ V}$$

Η τάση επαφής που πρόκειται να αναπτυχθεί μέχρι να λειτουργήσει η Συσσκευή Προστασίας από Διαρροή στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι:

$$U_{\varepsilon\pi} = I_{\Delta n} \times R_{\alpha} = 0,3 \text{ A} \times 63 \Omega = 18,9 \text{ V}$$

Ισχύει:

$$18,9 \text{ V} < 50 \text{ V}$$

Άρα η τιμή της αντίστασης του ηλεκτροδίου γείωσης προς τη Γη είναι αποδεκτή.

Εναλλακτικά

Για να λειτουργήσει η Συσσκευή Προστασίας από Διαρροή πρέπει η τιμή της αντίστασης του ηλεκτροδίου γείωσης προς τη Γη να είναι:

$$R_{\alpha} \leq \frac{U_{\varepsilon\pi}}{I_{\Delta n}} \Rightarrow R_{\alpha} \leq \frac{50 \text{ V}}{0,3 \text{ A}} \Rightarrow R_{\alpha} \leq 166,67 \Omega$$

Ισχύει:

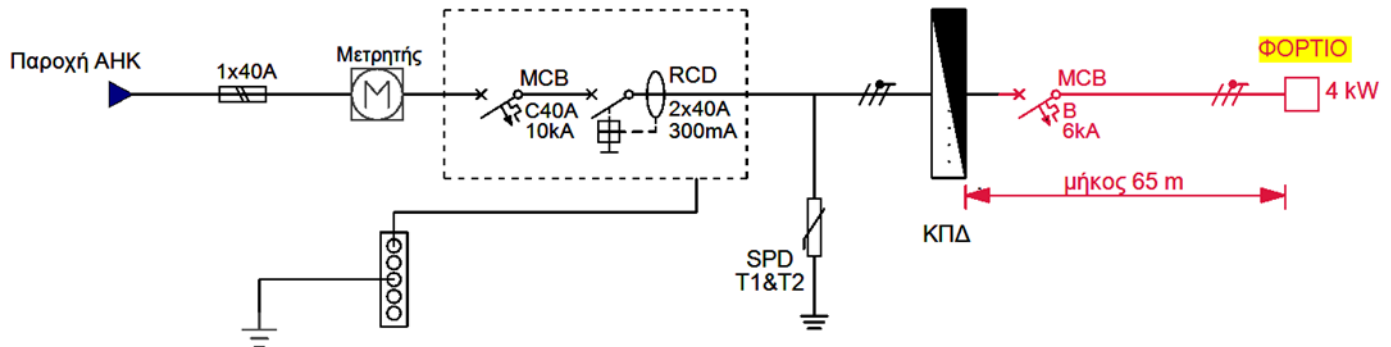
$$63 \Omega < 166,67 \Omega$$

Άρα η τιμή της αντίστασης του ηλεκτροδίου γείωσης προς τη Γη είναι αποδεκτή.

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

### Ερώτηση 11

Στο Σχήμα 11.1 δίνεται το Γενικό Διάγραμμα μιας μονοφασικής ηλεκτρικής εγκατάστασης. Ένα μονοφασικό ωμικό Φορτίο P1 με ονομαστική ισχύ 4 kW θα τροφοδοτηθεί από ξεχωριστή παροχή (ξεχωριστό κύκλωμα) με ξεχωριστό καλώδιο από τον Κεντρικό Πίνακα Διανομής (ΚΠΔ).



Σχήμα 11.1

Ακολουθούν χρήσιμες πληροφορίες για τη μελέτη της παραπάνω Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης του Φορτίου P1.

#### Τάση δικτύου

- ✓ Η ονομαστική τάση του δικτύου διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας είναι **230 V**.
- ✓ Η μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης είναι **5%** της ονομαστικής τάσης.

#### Κεντρικός Πίνακας Διανομής (ΚΠΔ)

- ✓ Η πτώση τάσης από τον μετρητή μέχρι τον Κεντρικό Πίνακα Διανομής να θεωρηθεί αμελητέα.
- ✓ Για την τροφοδοσία του Φορτίου P1 θα χρησιμοποιηθεί προστατευτικός μηχανισμός **MCB** (αυτόματος μικροδιακόπτης υπερέντασης) τύπου **B** προδιαγραφής **BS EN 60898**.

#### Καλώδιο από ΚΠΔ προς Φορτίο P1

- ✓ **Χάλκινο πολυπολικό** καλώδιο, **αθωράκιστο**, μονωμένο και επενδυμένο με **PVC**.
- ✓ Τοποθέτηση καλωδίου μαζί με άλλα τρία (3) παρόμοια καλώδια σε **δεσμίδες** πάνω σε **διάτρητη μεταλλική σχάρα**, χωρίς θερμική μόνωση.
- ✓ **Μήκος καλωδίου** από ΚΠΔ ως το Φορτίο P1 **65 m**.
- ✓ **Θερμοκρασία** περιβάλλοντος **45° C**.

(α) Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος  $I_b$  (ρεύμα φορτίου), που απορροφά από το δίκτυο το Φορτίο P1.  
(2 μονάδες)

**Πρέπει να ισχύει:**

$$I_b \leq I_n \leq I_z \leq I_{ta}$$

$$P = U \times I_b \times \cos \varphi \Rightarrow I_b = \frac{P}{U \times \cos \varphi} \Rightarrow I_b = \frac{4000 \text{ W}}{230 \text{ V} \times 1} \Rightarrow I_b = 17,39 \text{ A}$$

(β) Να καθορίσετε την ονομαστική ένταση  $I_n$  του μέσου προστασίας από υπερένταση για το Φορτίο P1. Να αιτιολογήσετε συνοπτικά την απάντησή σας.  
(2 μονάδες)

$$I_b \leq I_n \Rightarrow I_n \geq I_b \Rightarrow I_n \geq 17,39 \text{ A}$$

Άρα επιλέγουμε MCB 20 A.

(γ) Να καθορίσετε την ελάχιστη διατομή καλωδίου για την τροφοδοσία του Φορτίου P1, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Να λάβετε υπόψη και τους περιορισμούς για την πτώση τάσης. Για τους υπολογισμούς να χρησιμοποιήσετε τους Πίνακες που δίνονται στο Παράρτημα 1.  
(8 μονάδες)

Πρέπει να υπολογίσουμε την απαιτούμενη ρευματοφόρο ικανότητα του καλωδίου για τις συνθήκες που αυτό πρόκειται να εγκατασταθεί. Αυτή εκφράζεται από το  $I_z$ .

Πρέπει:

$$I_z \geq \frac{I_n}{C_f \times C_g \times C_i \times C_a}$$

Καθορισμός από πίνακες των συντελεστών μείωσης ρευματοφόρου ικανότητας

$C_f = 1$  (προστατευτικός μηχανισμός MCB)

$C_g = 0,65$  (τοποθέτηση καλωδίου μαζί με άλλα 3 παρόμοια)

$C_i = 1$  (χωρίς θερμική μόνωση)

$C_a = 0,79$  (θερμοκρασία περιβάλλοντος 45 °C)

Υπολογισμός του  $I_z$

$$I_z \geq \frac{I_n}{C_f \times C_g \times C_i \times C_a} \Rightarrow I_z \geq \frac{20 \text{ A}}{1 \times 0,65 \times 1 \times 0,79} \Rightarrow I_z \geq 38,94 \text{ A}$$

Εύρεση του  $I_{ta}$  από Πίνακα και επιλογή καλωδίου

Πρέπει:

$$I_z \leq I_{ta} \Rightarrow I_{ta} \geq I_z \Rightarrow I_{ta} \geq 38,94 \text{ A} \Rightarrow I_{ta} = 40 \text{ A}$$

Το καλώδιο που προσφέρει αυτή τη ρευματοφόρο ικανότητα έχει διατομή 4 mm<sup>2</sup>.

Έλεγχος πτώσης τάσης

Υπολογισμός της μέγιστης επιτρεπόμενης πτώσης τάσης  $\Delta U_{max}$

$$\Delta U_{max} = 230 \text{ V} \times 5\% \Rightarrow \Delta U_{max} = 11,5 \text{ V}$$

Υπολογισμός της πτώσης τάσης του επιλεγμένου καλωδίου

$$\Delta U = \frac{mV \times I_b \times l}{1000} \Rightarrow \Delta U = \frac{11 \times 17,39 \times 65}{1000} \Rightarrow \Delta U = 12,43 \text{ V}$$

Ισχύει  $\Delta U > \Delta U_{max}$  άρα η πτώση τάσης δεν είναι εντός των επιτρεπόμενων ορίων.

Επιλέγουμε καλώδιο με διατομή 6 mm<sup>2</sup> και επαναλαμβάνουμε τον έλεγχο πτώσης τάσης.

$$\Delta U = \frac{mV \times I_b \times l}{1000} \Rightarrow \Delta U = \frac{7,3 \times 17,39 \times 65}{1000} \Rightarrow \Delta U = 8,25 \text{ V}$$

Ισχύει  $\Delta U < \Delta U_{max}$  άρα η πτώση τάσης είναι εντός των επιτρεπόμενων ορίων.

Επομένως το επιλεγμένο καλώδιο με διατομή 6 mm<sup>2</sup> είναι κατάλληλο.