

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

**ΕΝΙΑΙΑ ΓΡΑΠΤΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΕΤΡΑΜΗΝΩΝ 20 20 - 20 21**

**Β' ΤΑΞΗΣ ΤΕΣΕΚ**

**ΣΕΙΡΑ Α'**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : Πέμπτη, 3 Ιουνίου 2021**

**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: Τεχνολογία και Εργαστήρια Ηλεκτρικών  
Εγκαταστάσεων-TEM2**

**ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ : thim202**

**ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: 90´ λεπτά**

**ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟΥΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΥΣ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΤΟ  
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΕΚΑΟΚΤΩ ( 18 ) ΣΕΛΙΔΕΣ.**

**ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΕΙΝΑΙ ΤΡΙΑ (Α΄, Β΄ ΚΑΙ Γ΄).**

**ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζόμενους)**

- 1. Να απαντήσετε ΟΛΑ τα ερωτήματα πάνω στο εξεταστικό δοκίμιο.**
- 2. Να μη γράψετε πουθενά το όνομα σας στο εξεταστικό δοκίμιο εκτός του καθορισμένου χώρου στο χαρτονάκι που σας έχει δοθεί.**
- 3. Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα μόνο με πένα χρώματος μπλε ανεξίτηλης μελάνης. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για σχήματα, πίνακες, διαγράμματα κλπ.**
- 4. Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υγρού και διορθωτικής ταινίας.**
- 5. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής**
- 6. Δίνονται βοηθητικοί πίνακες στη σελίδα 16.**
- 7. Δίνεται τυπολόγιο στις σελίδες 17 και 18.**

**ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**



**ΜΕΡΟΣ Α΄:** Αποτελείται από δέκα (10) ερωτήσεις. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες.

Για κάθε μια από τις ερωτήσεις 1 – 4, να επιλέξετε τη σωστή απάντηση μεταξύ των προτάσεων α, β, γ, δ.

1. Οι απαιτήσεις των κανονισμών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων που αφορούν την προστασία ηλεκτρικών κυκλωμάτων από υπερφόρτωση ικανοποιούνται, όταν:

- α)  $I_b=14\text{ A}$ ,  $I_n=16\text{ A}$ ,  $I_z=22\text{ A}$
- β)  $I_b=20\text{ A}$ ,  $I_n=16\text{ A}$ ,  $I_z=16\text{ A}$
- γ)  $I_b=10\text{ A}$ ,  $I_n=16\text{ A}$ ,  $I_z=14\text{ A}$
- δ)  $I_b=25\text{ A}$ ,  $I_n=20\text{ A}$ ,  $I_z=22\text{ A}$

όπου:

- $I_b$  – Ρεύμα σχεδιασμού του φορτίου
- $I_n$  – Ονομαστική ένταση του μέσου προστασίας
- $I_z$  – Ρευματοφόρος ικανότητα καλωδίου.

2. Η μέτρηση της αντίστασης του ηλεκτροδίου γείωσης στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις διενεργείται με σκοπό να επιβεβαιωθεί ότι η τιμή της:

- α) είναι αρκετά ψηλή, ώστε να περιορίζεται το ρεύμα βλάβης προς τη γη.
- β) είναι ίση με την αντίσταση του ηλεκτροδίου γείωσης του πλησιέστερου μετασχηματιστή του δικτύου διανομής.
- γ) είναι ίση με την αντίσταση μόνωσης της καλωδίωσης στην αφετηρία της εγκατάστασης.
- δ) βρίσκεται μέσα στα επιτρεπτά όρια που απαιτούνται για την αποτελεσματική λειτουργία του μέσου προστασίας από διαρροή.

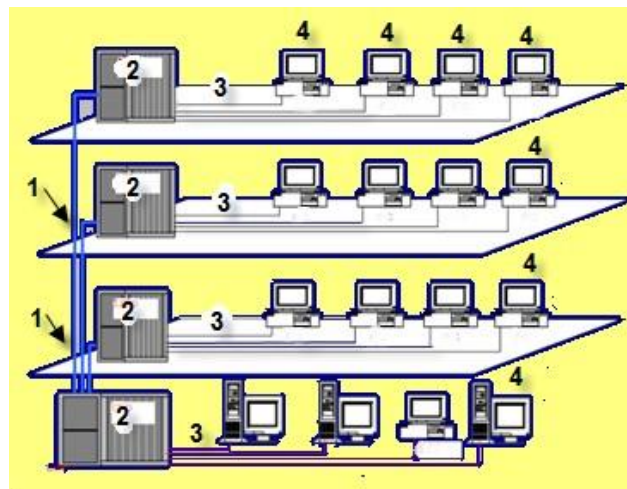
3. Ο έλεγχος της αντίστασης μόνωσης διενεργείται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις για να διαπιστωθεί ότι:

- α) η πολικότητα σε όλα τα σημεία της εγκατάστασης είναι σωστή.
- β) υπάρχει συνέχεια γείωσης σε όλα τα σημεία της εγκατάστασης.
- γ) δεν υπάρχει απώλεια ρεύματος μεταξύ μονωμένων αγωγών, σύμφωνα με τους κανονισμούς ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.
- δ) οι χρωματισμοί των καλωδίων της εγκατάστασης είναι σωστοί.

4. Σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση ο αγωγός της φάσης έρχεται σε επαφή με τον ουδέτερο αγωγό. Η βλάβη αυτή ονομάζεται:

- α) διαρροή προς τη γη
- β) βραχυκύκλωμα
- γ) υπερφόρτωση
- δ) απόζευξη.

5. Στο σχήμα 1, δίνονται τα κύρια μέρη του δικτύου δομημένης καλωδίωσης ενός κτιρίου.



Σχήμα 1

α) Να αναγνωρίσετε και να γράψετε τον αριθμό και την αντίστοιχη ονομασία των αριθμημένων μερών (1,2,3,4) του δικτύου δομημένης καλωδίωσης, που φαίνονται στο σχήμα.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

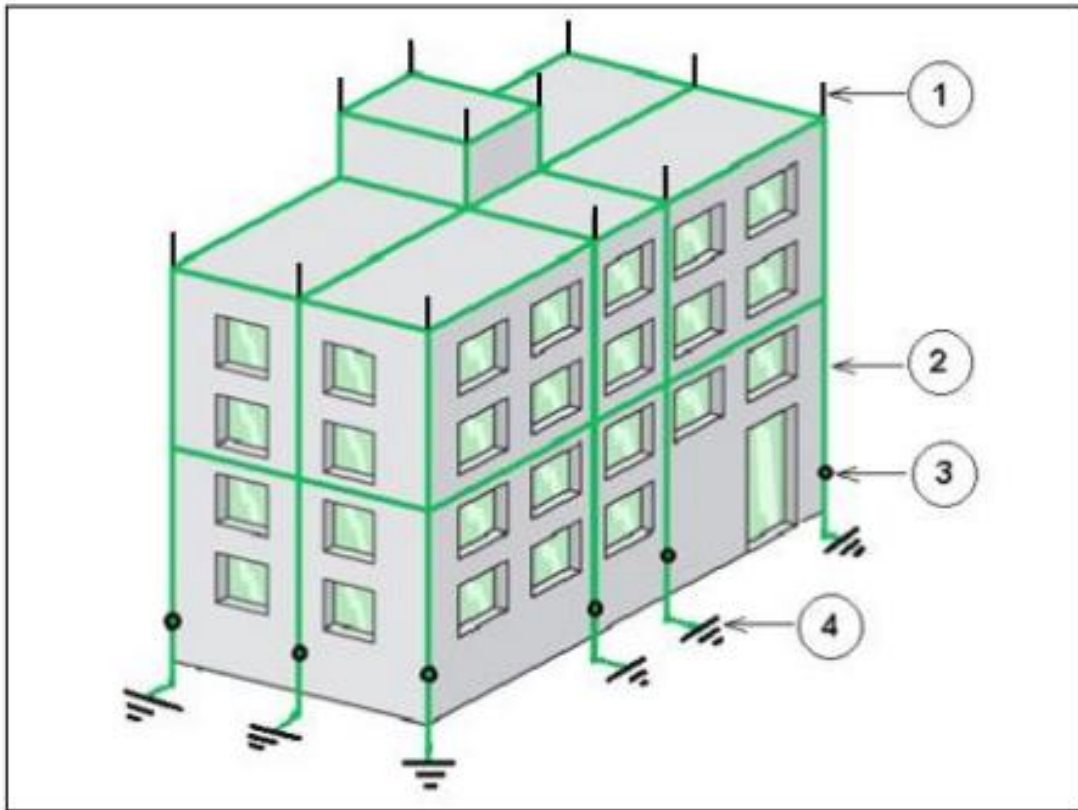
β) Να αναφέρετε δύο (2) εφαρμογές που μπορεί να εξυπηρετήσει ένα δίκτυο δομημένης καλωδίωσης.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

6. Να αναφέρετε ποιος ο σκοπός της μπαταρίας στο σύστημα συναγερμού.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

7. Στο σχήμα 2, φαίνεται το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας μιας πολυώροφης οικοδομής.



Σχήμα 2

α) Να αναγνωρίσετε και να γράψετε τον τύπο του συστήματος.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

β) Να αναγνωρίσετε και να γράψετε τις ονομασίες των αριθμημένων μερών (1,2,3,4) του συστήματος.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

8. Στην εικόνα 1, φαίνεται ένας προστατευτικός μηχανισμός που χρησιμοποιείται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων.



Εικόνα 1

α) Να αναφέρετε την ονομασία του μηχανισμού.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

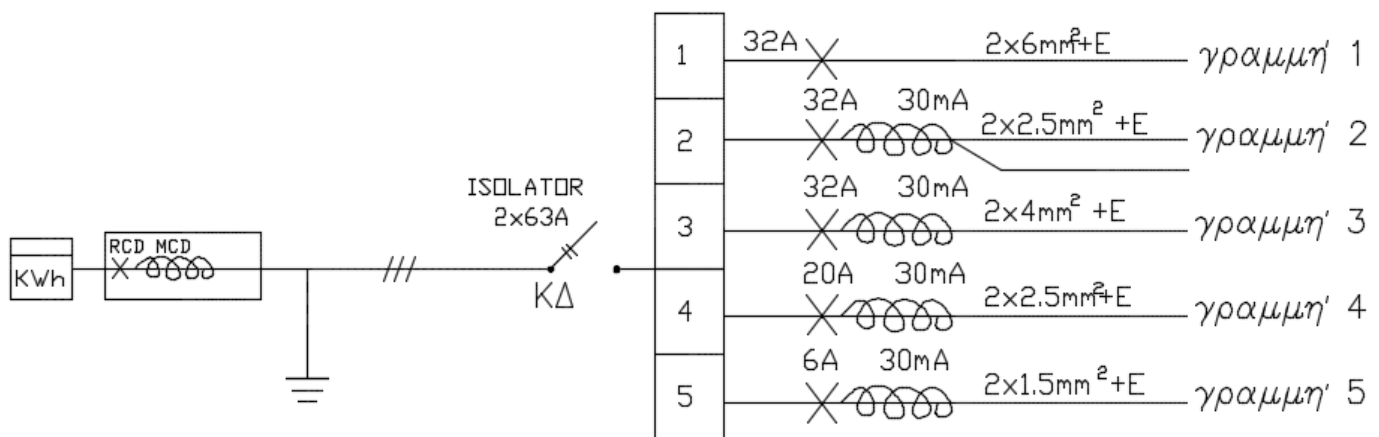
β) Να ονομάσετε τη βλάβη από την οποία προστατεύει την ηλεκτρική εγκατάσταση ο πιο πάνω μηχανισμός.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

9. Στο πιο κάτω σχήμα 3, παρουσιάζεται το μονογραμμικό σχέδιο ενός πίνακα διανομής μιας κατοικίας. Να αναγνωρίσετε και να σημειώσετε στα αντίστοιχα τετραγωνάκια τον αριθμό της γραμμής τροφοδοσίας (1,2,3,4,5) για τα πιο κάτω ηλεκτρικά κυκλώματα.

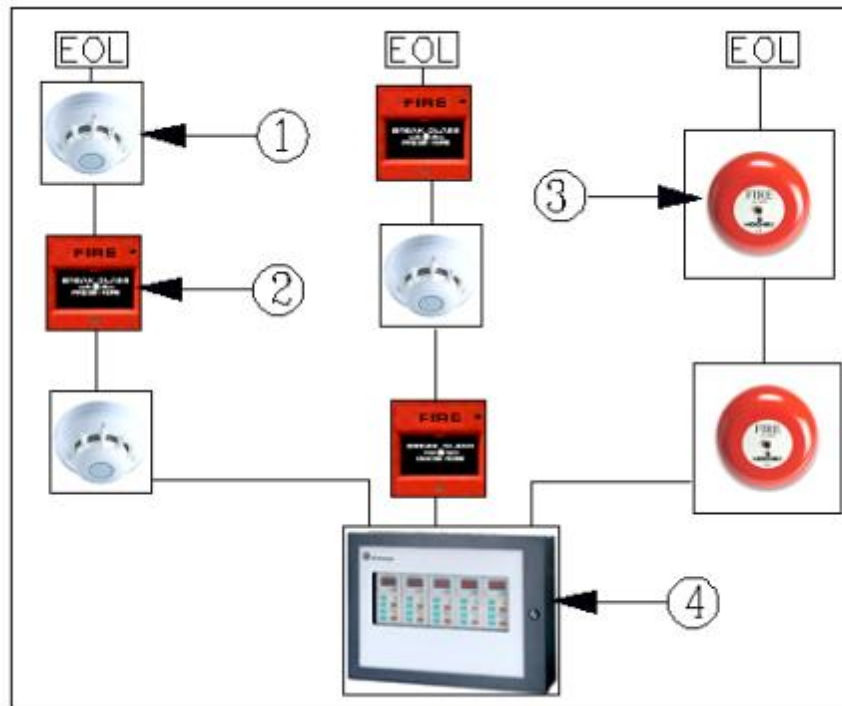
- α. Κύκλωμα φωτισμού που τροφοδοτεί το μπάνιο και τον κήπο →
- β. Κύκλωμα ρευματοδοτών 13A που καλύπτει έκταση 18 m<sup>2</sup> →
- γ. Ηλεκτρική κουζίνα 4kW →
- δ. Κύκλωμα ρευματοδοτών δακτυλίου 13A →
- ε. Κύκλωμα ρευματοδοτών 13A που καλύπτει έκταση 60m<sup>2</sup> →

Αριθμός γραμμής τροφοδοσίας



Σχήμα 3

10. Στο σχήμα 4, φαίνεται το σχηματικό διάγραμμα ενός απλοποιημένου συστήματος πυρανίχνευσης.



Σχήμα 4

α) Να αναφέρετε τον τύπο του συστήματος (συμβατικού ή με διευθύνσεις).

.....  
.....  
.....  
.....

β) Να αναγνωρίσετε και να ονομάσετε τα αριθμημένα μέρη (1,2,3,4) του συστήματος.

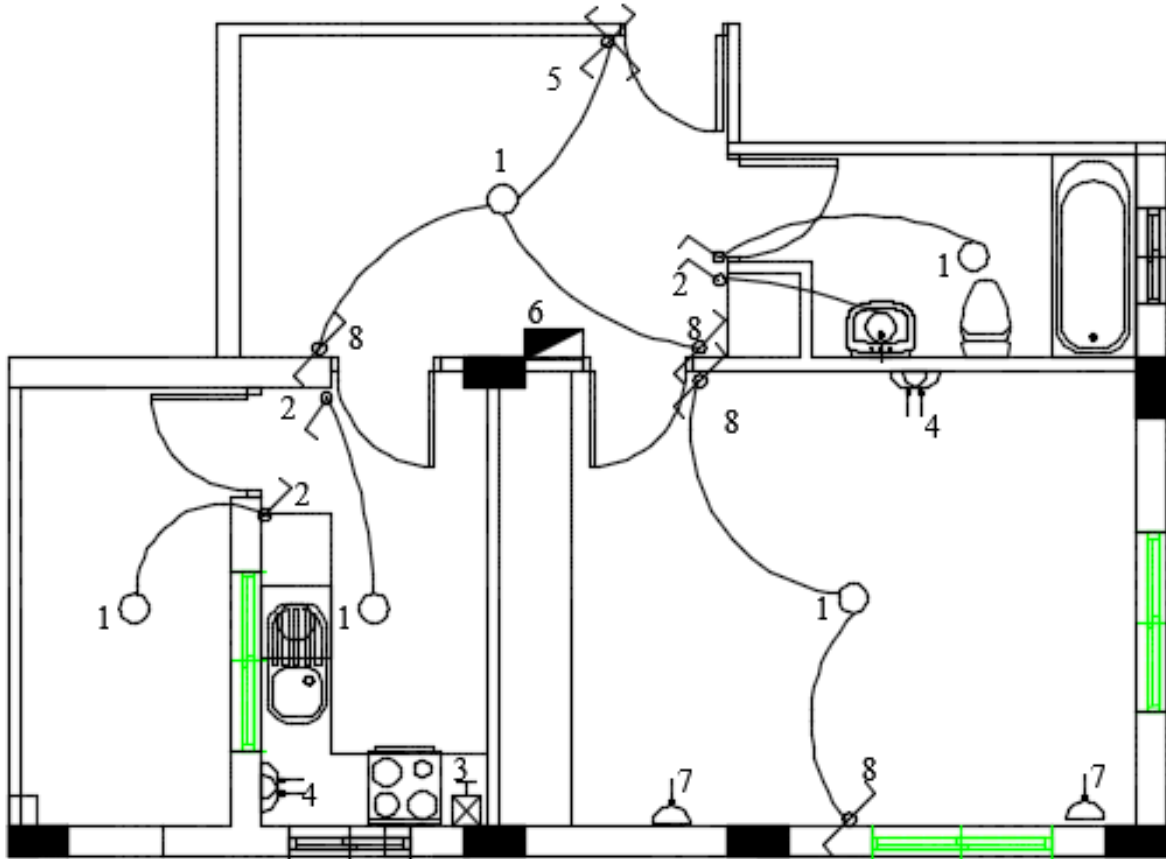
.....  
.....  
.....  
.....



**ΜΕΡΟΣ Β΄:** Αποτελείται από πέντε (5) ερωτήσεις. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με οκτώ (8) μονάδες.

11. Στο Σχέδιο 1, δίνεται η κάτοψη με τα ηλεκτρολογικά σύμβολα του υπνοδωματίου, της τουαλέτας και ενός μέρους του διαδρόμου.

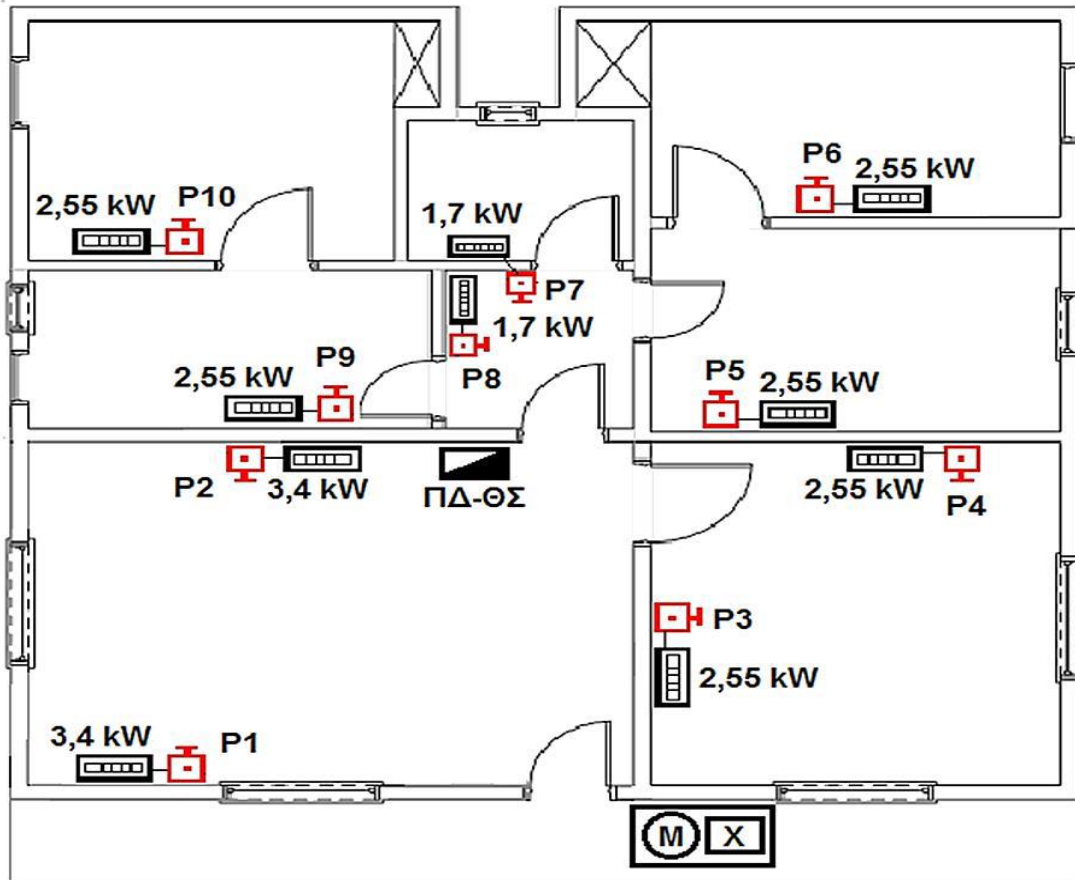
Να αναγνωρίσετε και να γράψετε στον πίνακα 1, τα ονόματα των πιο κάτω αριθμημένων ηλεκτρολογικών συμβόλων (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), που φαίνονται στο σχέδιο 2.



Σχέδιο 1

ΠΙΝΑΚΑΣ 1	
Αριθμός μέρους	Ονομασία μέρους
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

12. Στο σχήμα 5, φαίνεται η κάτοψη μιας κατοικίας στην οποία έχει εγκατασταθεί τριφασική θέρμανση χώρου με θερμοσυσσωρευτές σε κύκλωμα εκτός αιχμής. Η θέση και η ισχύς κάθε θερμοσυσσωρευτή δίνεται στο σχήμα. Η τάση λειτουργίας κάθε θερμοσυσσωρευτή είναι 230 V.



Σχήμα 5

α) Να κατανέμετε τους θερμοσυσσωρευτές στις τρεις φάσεις (L1=, L2=, L3=), ώστε να επιτευχθεί ο καλύτερος δυνατός ισοζυγισμός του φορτίου.

Φάση	Ισχύς θερμοσυσσωρευτών (kW)	Συνολική ισχύς ανά φάση (kW)
L1		
L2		
L3		

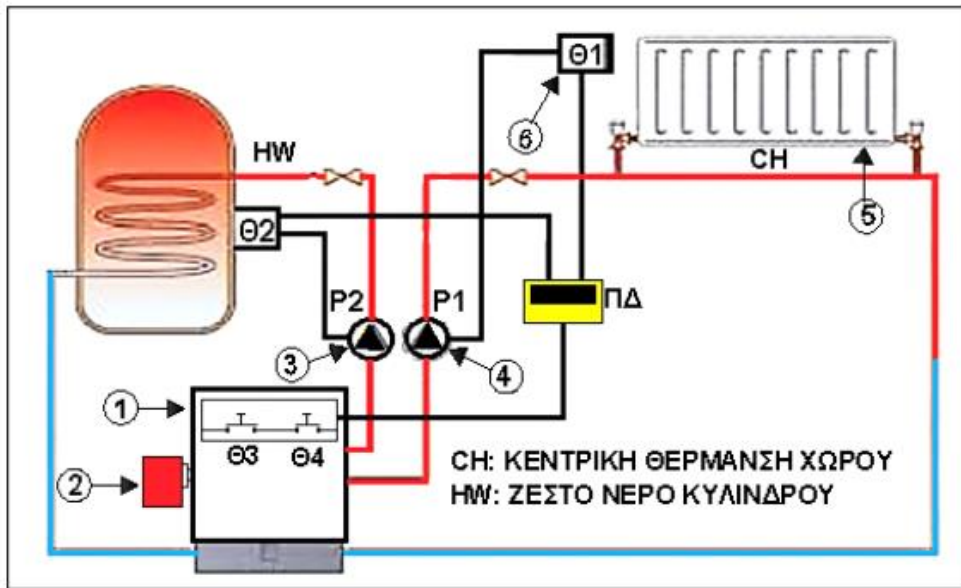
β) Να υπολογίσετε τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ της εγκατάστασης σε kW.

.....  
 .....  
 .....

γ) Με βάση τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ, να υπολογίσετε την ονομαστική ένταση του μέσου προστασίας από υπερένταση στην αφετηρία της εγκατάστασης. Η τάση του δικτύου τροφοδοσίας είναι 230/400 V.

.....  
 .....  
 .....

13. Στο σχήμα 6, φαίνεται το σχηματικό διάγραμμα ενός απλοποιημένου συστήματος θέρμανσης χώρου με ζεστό νερό.



Σχήμα 6

α) Να αναγνωρίσετε και να ονομάσετε τα έξι (6) αριθμημένα μέρη (1,2,3,4,5,6) του συστήματος, που φαίνονται στο σχήμα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

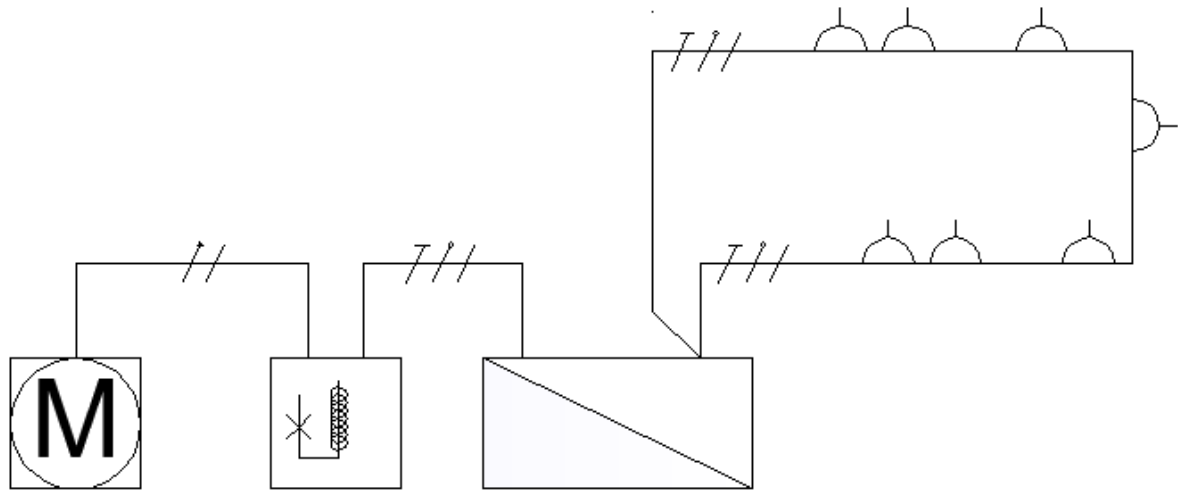
β) Να ονομάσετε τους δύο (2) θερμοστάτες Θ3 και Θ4, που βρίσκονται εγκατεστημένοι στο λέβητα, και να δικαιολογήσετε τη σύνδεση τους σε σειρά.

.....

.....

.....

14. Στο σχήμα 7, φαίνεται το μονογραμμικό σχέδιο ενός τυπικού κυκλώματος ρευματοδοτών 13 A. Το κύκλωμα προστατεύεται από υπερένταση με ένα αυτόματο μικροδιακόπτη (mcb) ονομαστικής έντασης 32 A.



Σχήμα 7

Με βάση τις πρόνοιες των κανονισμών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, να αναφέρετε:

α) την ονομασία του κυκλώματος.

.....  
 .....  
 .....

β) τη διατομή των αγωγών της φάσης, του ουδετέρου και της γείωσης.

.....  
 .....  
 .....

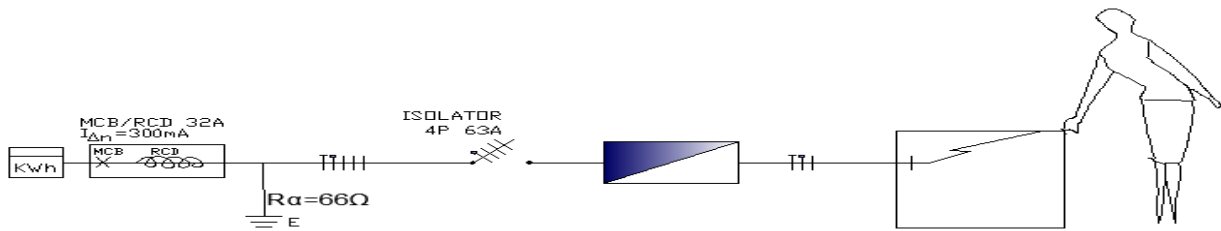
γ) το είδος του μέσου προστασίας από διαρροή και την ονομαστική του ευαισθησία.

.....  
 .....

δ) την επιφάνεια (σε m<sup>2</sup> ) που μπορεί να καλύψει.

.....  
 .....

15. Στο σχήμα 8, φαίνεται το μονογραμμικό σχέδιο της ηλεκτρικής παροχής σε μια κατοικία. Για την προστασία της εγκατάστασης έναντι έμμεσης επαφής έχει εγκατασταθεί στην αφετηρία ένας αυτόματος διακόπτης διαρροής με ονομαστική ευαισθησία  $I_{\Delta n} = 300 \text{ mA}$ .



Σχήμα 8

.....

.....

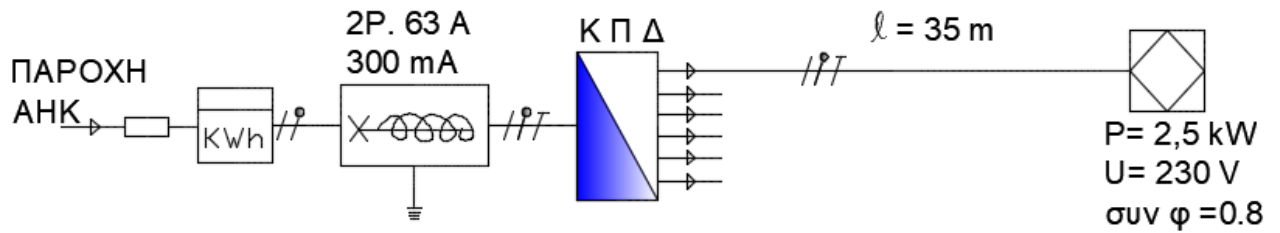
.....

.....

Αν η τιμή της ολικής αντίστασης γείωσης  $R_a$  είναι  $66 \Omega$ , να εξετάσετε κατά πόσο πληρούνται οι απαιτήσεις των κανονισμών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων που αφορούν την αποτελεσματική λειτουργία του μέσου προστασίας από διαρροή.

**ΜΕΡΟΣ Γ΄:** Αποτελείται από μία (1) ερώτηση. Η ορθή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

16. Ένα μονοφασικό επαγωγικό φορτίο με ονομαστική ισχύ  $P=2,5 \text{ kW}$  και συντελεστή ισχύος  $\cos\varphi=0,8$  θα εγκατασταθεί, σύμφωνα με το σχήμα 9.



Σχήμα 9

Να υπολογίσετε την ελάχιστη διατομή καλωδίου, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, για την τροφοδότηση του πιο πάνω φορτίου, λαμβάνοντας υπόψη και τους περιορισμούς για την πτώση τάσης.

Οι συνθήκες εγκατάστασης του καλωδίου είναι οι ακόλουθες:

- η τάση του δικτύου τροφοδοσίας είναι  $230 \text{ V}$ .
- το κύκλωμα θα τροφοδοτηθεί από τον Κεντρικό Πίνακα Διανομής της εγκατάστασης και θα προστατεύεται με αυτόματο μικροδιακόπτη υπερέντασης (MCB).
- η θερμοκρασία περιβάλλοντος αναμένεται να είναι  $45^\circ \text{ C}$ .
- το καλώδιο θα είναι θωρακισμένο με μόνωση από PVC και θα τοποθετηθεί μαζί με άλλα τρία παρόμοια καλώδια πάνω σε διάτρητη μεταλλική σχάρα.
- η απόσταση του φορτίου από τον Κεντρικό Πίνακα Διανομής είναι  $35 \text{ μέτρα}$ .
- η μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης είναι  $5\%$  της ονομαστικής τάσης του δικτύου τροφοδοσίας. (Η πτώση τάσης από τον Μετρητή μέχρι τον Κεντρικό Πίνακα Διανομής να θεωρηθεί αμελητέα).
- το καλώδιο δεν θα διέρχεται δίπλα από θερμική μόνωση.

Για τους υπολογισμούς να χρησιμοποιήσετε τους βοηθητικούς πίνακες του Παραρτήματος 1 στη σελίδα 16.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

### ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Συντελεστής διόρθωσης <u>ομαδοποίησης</u> ( Cg) για τους πιο κάτω αριθμούς κυκλωμάτων							
2	3	4	5	6	7	8	9
0,86	0,81	0,77	0,75	0,74	0,73	0,73	0,72

Συντελεστής διόρθωσης λόγω της <u>θερμοκρασίας περιβάλλοντος</u> (Ca) για τις πιο κάτω θερμοκρασίες							
25	30	35	40	45	50	55	60
1,03	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	0,50

#### Ρευματοφόρος ικανότητα καλωδίου (σε Αμπέρ)

Διατομή καλωδίου (mm <sup>2</sup> )	Πρότυπη Μέθοδος Εγκατ. 1 καλώδια στερεωμένα με κλιπς απευθείας σε μια επιφάνεια		Πρότυπη Μέθοδος Εγκατ. 11 καλώδια πάνω σε διάτρητη σχάρα	
	Δίκλωνο καλώδιο σε μονοφασικό ε.ρ.	Τρίκλωνο ή τετράκλωνο καλώδιο σε τριφασικό ε.ρ.	Δίκλωνο καλώδιο σε μονοφασικό ε.ρ.	Τρίκλωνο ή τετράκλωνο καλώδιο σε τριφασικό ε.ρ.
1,5	21	18	22	19
2,5	28	25	31	26
4	38	33	41	35
6	49	42	53	45
10	67	58	72	62
16	89	77	97	83

#### Πτώση τάσης ( ανά αμπέρ ανά μέτρο )

Διατομή καλωδίου (mm <sup>2</sup> )	Δίκλιωνα καλώδια σε σ.ρ. (mV/A/m)	Δίκλιωνα καλώδια σε μονοφασικό ε.ρ. (mV/A/m)	Τρίκλιωνα ή τετράκλιωνα καλώδια σε ε.ρ. (mV/A/m)
1	2	3	4
1,5	29	29	25
2,5	18	18	15
4	11	11	9,5
6	7,3	7,3	6,4
10	4,4	4,4	3,8
16	2,8	2,8	2,4



**ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΡΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

**ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΩΜ**

Ένταση του ρεύματος	$I = \frac{U}{R}$
---------------------	-------------------

**ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΙΣΧΥΣ**

Ηλεκτρική ενέργεια	$W = P \cdot t$
--------------------	-----------------

Ηλεκτρική ισχύς	$P = U \cdot I$
-----------------	-----------------

**Λειτουργία αυτόματου διακόπτη διαρροής**

Μέγιστη τιμή ρεύματος διαρροής	$I_f = \frac{U_0}{Z_s}$ $Z_s = Z_e + (R_1 + R_2)$
--------------------------------	--

Προϋπόθεση ορθής λειτουργίας αυτόματου διακόπτη διαρροής	$Z_s \cdot I_{\Delta n} \leq 50V \quad , \quad (TN-C-S)$ $R_a \cdot I_{\Delta n} \leq 50V \quad , \quad (TT)$
--	--

Ρεύμα βραχυκυκλώματος	$I_{sc} = \frac{U}{Z_f}$
-----------------------	--------------------------

Αδιαβατική εξίσωση	$S = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{k}$
--------------------	------------------------------------

**Υπολογισμός της έντασης του ρεύματος**

Υπολογισμός ρεύματος μονοφασικού ωμικού καταναλωτή	$I = \frac{P}{U}$
--	-------------------

Υπολογισμός ρεύματος μονοφασικού μη ωμικού καταναλωτή	$I = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$
---	----------------------------------

Υπολογισμός ρεύματος τριφασικού ωμικού καταναλωτή	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U}$
---	----------------------------------

Υπολογισμός ρεύματος τριφασικού μη ωμικού καταναλωτή	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi}$
--	---

Υπολογισμός ρεύματος τριφασικού επαγωγικού κινητήρα	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi \cdot \eta}$
---	--

**Υπολογισμός της ισχύος**

Φαινόμενη ισχύς του μονοφασικού φορτίου	$S = U \cdot I \quad , \quad S^2 = P^2 + Q^2$
---	---

Φαινόμενη ισχύς του τριφασικού φορτίου	$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \quad , \quad S^2 = P^2 + Q^2$
--	--

Πραγματική ισχύς του μονοφασικού φορτίου	$P = U \cdot I \cdot \cos\phi$
--	--------------------------------

Πραγματική ισχύς του τριφασικού φορτίου	$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\phi$
Άεργος ισχύς του μονοφασικού φορτίου	$Q = U \cdot I \cdot \eta\mu\phi$
Άεργος ισχύς του τριφασικού φορτίου	$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \eta\mu\phi$
Συντελεστής ισχύος	$\cos\phi = \frac{P}{S}$
Υπολογισμός άεργης ισχύος πυκνωτών για διόρθωση του Συντελεστή Ισχύος	$Q = S \cdot \cos\phi \cdot k = P \cdot k$ $k = (\epsilon\phi\phi_1 - \epsilon\phi\phi_2)$
<b>Χρόνος λειτουργίας</b>	
Αποδεκτός χρόνος λειτουργίας του μέσου προστασίας	$t = \frac{(k^2 \cdot S^2)}{I^2}$
<b>Υπολογισμός ελάχιστης διατομής καλωδίων</b>	
Γενική συνθήκη	$I_b \leq I_n \leq I_z$
Ρευματοφόρος ικανότητα καλωδίων	$I_z \geq \frac{I_n}{C_f \cdot C_i \cdot C_g \cdot C_a}$
Πτώση τάσης	$\Delta U = \frac{mV \cdot I_b \cdot \ell}{1000}$

**ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ**