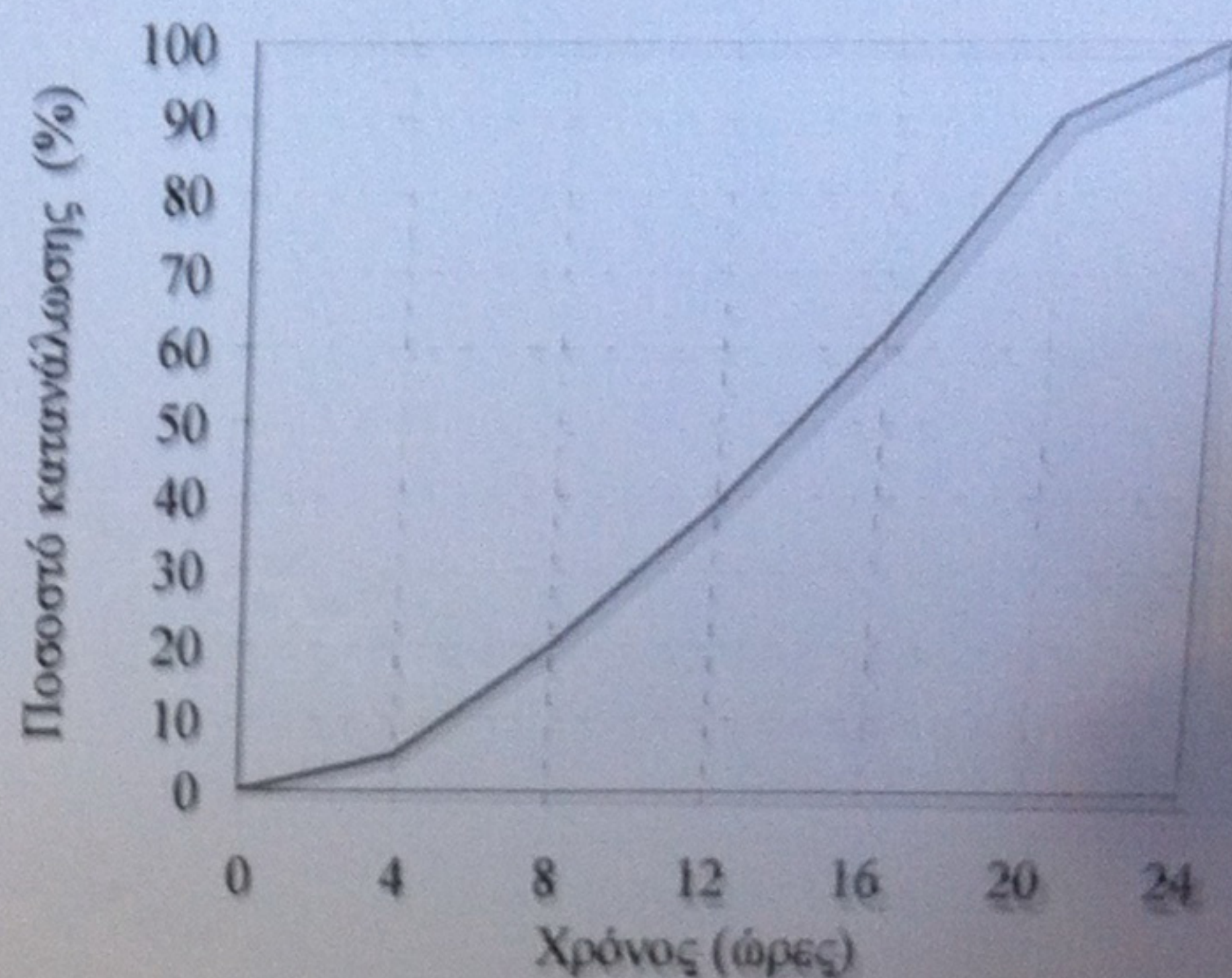
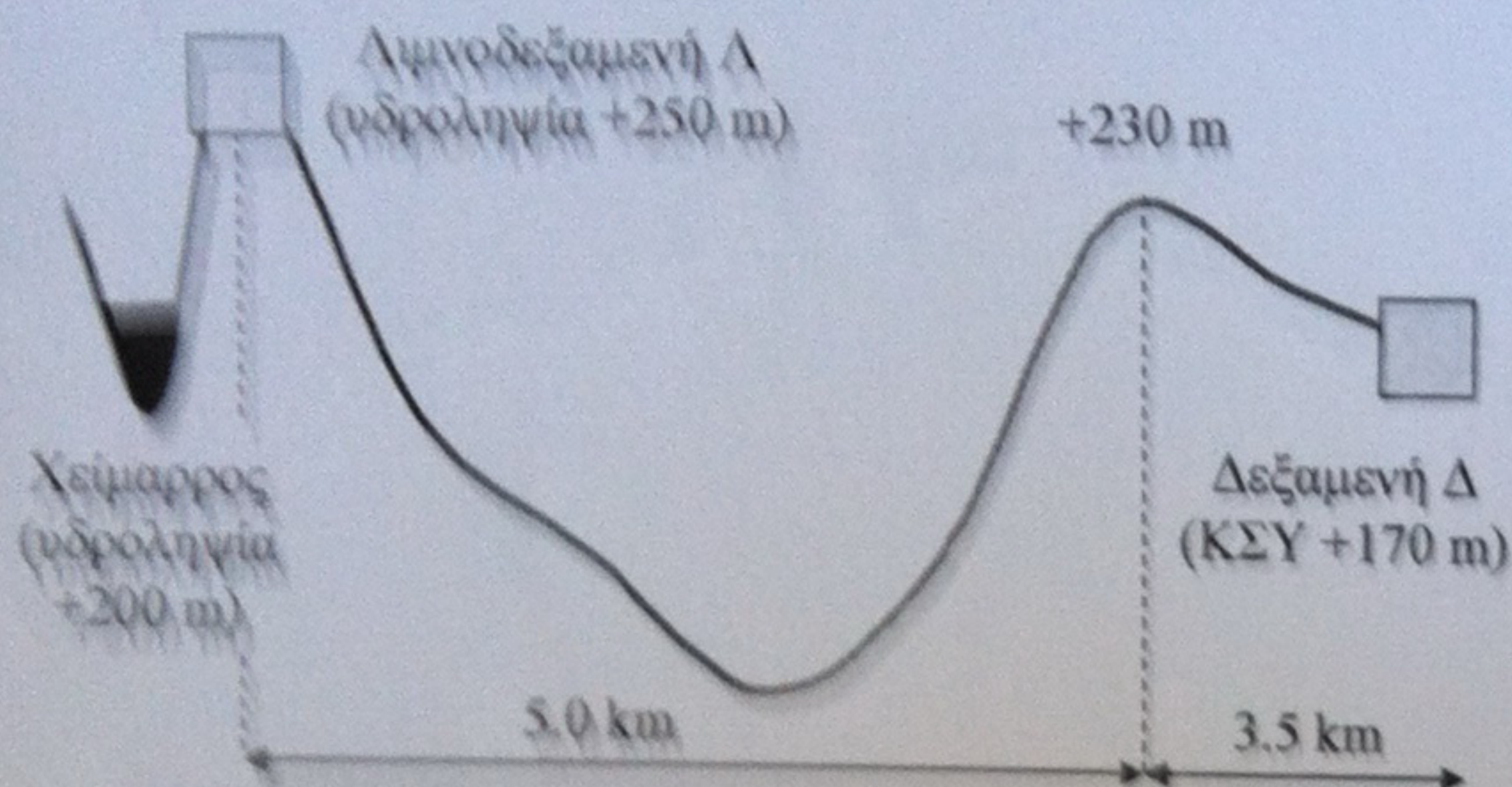


Απαντήστε στις ακόλουθες ερωτήσεις, σημειώνοντας στο αντίστοιχο τετραγωνίδιο τη σωστή απάντηση (απάντηση σε κάθε ερώτηση). Η σωστή απάντηση σε κάθε ερώτηση βαθμολογείται με 0.3 μονάδες και η λανθασμένη (η μη απάντηση) βαθμολογείται με 0).

1. Με την αύξηση των ωρών λειτουργίας ενός αντλιοστασίου επιτυγχάνεται:
 - ☐ αύξηση του βαθμού απόδοσης του αντλιοστασίου.
 - ☐ αύξηση της παροχής του καταθλιπτικού αγωγού.
 - ☐ αύξηση της ποσότητας νερού που μπορεί να μεταφερθεί στη διάρκεια του 24ώρου.
2. Αν αγωγός ακαθάρτων τεθεί (λόγω υπερφόρτωσης) υπό πίεση, η γραμμή ενέργειας:
 - ☐ θα είναι παράλληλη με τον πυθμένα του αγωγού.
 - ☐ θα καθοριστεί από τη στάθμη νερού στο ανάντη και στο κατάντη φρεάτιο.
 - ☐ θα γίνει οριζόντια.
3. Στους κόμβους ενός δικτύου διανομής στους οποίους εμφανίζεται αρκετά υψηλότερη πίεση σε σχέση με την ελάχιστη απαιτούμενη, της τάξης των 5 atm:
 - ☐ τοποθετείται δικλείδα για την καταστροφή της περίσσειας ενέργειας.
 - ☐ δεν απαιτείται καμία επέμβαση.
 - ☐ τοποθετείται πιεζοθραυστικό φρεάτιο.
4. Υδραγωγεία υπό πίεση κατασκευάστηκαν για πρώτη φορά:
 - ☐ στους Ελληνιστικούς χρόνους.
 - ☐ στην εποχή της Αναγέννησης, με την πρόοδο της υδραυλικής.
 - ☐ τον 19^ο αιώνα, με τη βιομηχανική παραγωγή σωλήνων επαρκούς αντοχής.
5. Αν δίκτυο συμβρίων έχει σχεδιαστεί για περίοδο επαναφοράς 10 ετών και πραγματοποιηθεί βροχόπτωση περιόδου επαναφοράς 100 ετών:
 - ☐ το δίκτυο θα αστοχήσει λειτουργικά (δεν θα παροχετεύει το σύνολο της παροχής).
 - ☐ το δίκτυο θα αστοχήσει κατασκευαστικά (θα καταστραφούν μεγάλα τμήματα του δικτύου) από υπερπίεση.
 - ☐ το δίκτυο θα αστοχήσει κατασκευαστικά (θα καταστραφούν μεγάλα τμήματα του δικτύου) από διαβρώσεις και προσχώσεις.
6. Αναγκαίο στοιχείο για τον σχεδιασμό ενός υδρευτικού ταμιευτήρα υπερετήσιας ρύθμισης είναι μεταξύ άλλων:
 - ☐ η μέγιστη ημερήσια και μέγιστη ωριαία ζήτηση νερού, στο πέρας του ωφέλιμου χρόνου ζωής του έργου.
 - ☐ η διακύμανση της μηνιαίας ζήτησης νερού, στο πέρας του ωφέλιμου χρόνου ζωής του έργου.
 - ☐ η εξέλιξη της ετήσιας ζήτησης νερού, καθ' όλη τη διάρκεια του ωφέλιμου χρόνου ζωής του έργου.
7. Το γεγονός ότι στα δίκτυα ύδρευσης παρατηρούνται διαρροές νερού, ενώ στα δίκτυα αποχέτευσης ακαθάρτων παρασυμπακές εισροές, οφείλεται:
 - ☐ στο διαφορετικό υλικό και πάχος των σωληνώσεων των δύο τύπων δικτύων.
 - ☐ στη διαφορετική τοπολογία των δύο τύπων δικτύων (βροχωτά για ύδρευση, δενδριτικά για αποχέτευση).
 - ☐ στη διαφορετική υδραυλική λειτουργία των δύο τύπων δικτύων.
8. Κατά κανόνα, η εγκατάσταση επεξεργασίας πόσιμου νερού ενός οικισμού τοποθετείται:
 - ☐ λίγο ανάντη της δεξαμενής.
 - ☐ κατάντη της δεξαμενής, και κατά κανόνα στο πέρας του κύριου τροφοδοτικού αγωγού.
 - ☐ είτε ανάντη είτε κατάντη της δεξαμενής, ανάλογα με το αν η τελευταία τροφοδοτείται από αγωγό βαρύτητας καταθλιπτικό αγωγό.
9. Στα δίκτυα ακαθάρτων οι καταθλιπτικοί αγωγοί όσο το δυνατόν αποφεύγονται γιατί:
 - ☐ δεν υπάρχουν αντλίες κατάλληλες για άντληση ακαθάρτων, και γενικώς νερού που μεταφέρει στερεές ουσίες.
 - ☐ δημιουργούνται αναερόβιες συνθήκες και παράγεται υδρόθειο.
 - ☐ είναι εξαιρετικά δύσκολος ο υδραυλικός υπολογισμός τους.
10. Ο έλεγχος πιέσεων ενός δικτύου διανομής σε συνθήκες πυρκαγιάς είναι εμφανώς πιο δυσμενής σε σχέση με κατάσταση κανονικής λειτουργίας του δικτύου όταν:
 - ☐ το δίκτυο διανομής εξυπηρετεί μεγάλο αριθμό καταναλωτών.
 - ☐ το δίκτυο διανομής έχει χωριστεί σε πιεζομετρικές ζώνες.
 - ☐ το δίκτυο διανομής εξυπηρετεί μικρό αριθμό καταναλωτών.

Στο σκαρίφημα απεικονίζονται τα υδρευτικά έργα πόλης, που περιλαμβάνουν λιμνοδεξαμενή Α, με στάθμη υδροληψίας +250 m και στάθμη υπερχείλισης +260 m, χαλύβδινο αγωγό βαρύτητας, διαμέτρου $\varnothing 350$ mm και μήκους 8.5 km, και ρυθμιστική δεξαμενή Δ, κατώτατης στάθμης +170 m και ωφέλιμου ύψους 5 m. Η υδροδότηση γίνεται από κεντρικό χείμαρρο, χωρίς ροή κατά τη θερινή περίοδο, στην κοίτη του οποίου έχει διαμορφωθεί ένα μικρό έργο υδροληψίας, σε στάθμη +200 m. Το νερό αντλείται στη λιμνοδεξαμενή μέσω αντλιοστασίου, με συντελεστή απόδοσης 85%, και καταθλιπτικού αγωγού, με ενεργειακές απώλειες 5.0 m. Το δίκτυο διανομής της πόλης εξυπηρετεί οικιακές και βιομηχανικές χρήσεις νερού. Η βιομηχανική ζήτηση, η οποία αναφέρεται μόνο στις εργάσιμες ημέρες του έτους, ανέρχεται σε 1500 m^3 ημερησίως, ενώ το ποσοστό των απωλειών νερού στο δίκτυο διανομής εκτιμάται σε 20%.



Γενική διάταξη έργων εξωτερικού υδραγωγείου (όχι υπό κλίμακα)

(α) Υπολογίστε την μέγιστη παροχή που μπορεί να μεταφέρει με ασφάλεια ο χαλύβδινος αγωγός, δεδομένου ότι σε απόσταση 5.0 km από τη λιμνοδεξαμενή παρεμβάλλεται λόφος, με μέγιστο υψόμετρο +230 m.

(β) Σχεδιάστε την υδραυλική μηκοτομή του τμήματος Α-Δ, εξηγήστε γιατί πρέπει να τοποθετηθεί δικλείδα αμέσως ανάντη της δεξαμενής και υπολογίστε τον συντελεστή τοπικών απωλειών της.

(γ) Εκτιμήστε τον αριθμό των οικιακών καταναλωτών που μπορεί να εξυπηρετήσει το σύστημα, θεωρώντας μέση ημερήσια κατά κεφαλή κατανάλωση 180 L/d και συντελεστή ημερήσιας αιχμής $\lambda_H = 1.50$.

(δ) Εκτιμήστε τον ετήσιο όγκο άντλησης από τον χείμαρρο και την αντίστοιχη κατανάλωση ρεύματος.

(ε) Με βάση την αθροιστική καμπύλη εκροών του διαγράμματος δεξιά, εκτιμήστε τον ρυθμιστικό όγκο της δεξαμενής Δ, καθώς και τον συνολικό ωφέλιμο όγκο της, με την υπόθεση δωρης βλάβης του αγωγού Α-Δ.

© Α. Ευστατιάδης & Δ. Κουτσογιάννης

Άσκηση αποχετεύσεων (μονάδες 3.0)

Ο κεντρικός συλλεκτήρας ακαθάρτων πόλης έχει διάμετρο 0.6 m και κλίση 1.0%. Η πόλη παρουσιάζει έντονη ανάπτυξη, που συνοδεύεται με αύξηση του πληθυσμού και της κατά κεφαλήν κατανάλωσης νερού. Η εξαιρετικά οργανωμένη υπηρεσία που διαχειρίζεται τα συστήματα νερού πραγματοποιεί συστηματικά μετρήσεις στα δίκτυα, ώστε να αξιολογεί τα προβλήματα που παρουσιάζονται και να προγραμματίζει τα αναγκαία μελλοντικά έργα. Οι μετρήσεις στον συλλεκτήρα ακαθάρτων το φετινό καλοκαίρι έδειξαν ότι η παροχή του αγωγού δεν ξεπέρασε το 50% της παροχетеυτικότητας, ενώ πριν 10 χρόνια το μέγιστο ποσοστό πλήρωσης στον συλλεκτήρα ήταν 45%.

(α) Θεωρώντας ότι η συνολική παροχή ακαθάρτων (μαζί με τις παρασιτικές εισροές) αυξάνεται εκθετικά στη διάρκεια των ετών (δηλαδή με σταθερό ποσοστό ετήσιας αύξησης), βρείτε τότε το βάθος ροής θα φτάσει το μέγιστο όριο που επιτρέπουν οι προδιαγραφές για υφιστάμενους αγωγούς. Βρείτε επίσης αν στο χρόνο αυτό η ακύτητα ροής είναι αποδεκτή.

(β) Θεωρώντας ότι η εκθετική αύξηση θα συνεχιστεί με τον ίδιο ρυθμό για 40 χρόνια από σήμερα, βρείτε την παροχή στο τέλος αυτής της περιόδου και διαστασιολογήστε συμπληρωματικό αγωγό που, έχοντας ίδια κλίση με τον υφιστάμενο, θα παραλάβει την επιπλέον παροχή που δεν θα μπορεί να παροχетеυτεί από αυτόν.

(γ) Συζητήστε με ποια εναλλακτικά μέτρα θα μπορούσε να παραταθεί η περίοδος που επαρκούν τα υφιστάμενα για.

© Δ. Κουτσογιάννης