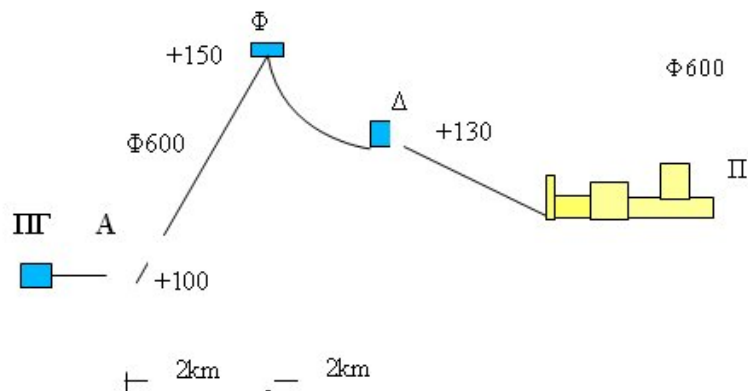
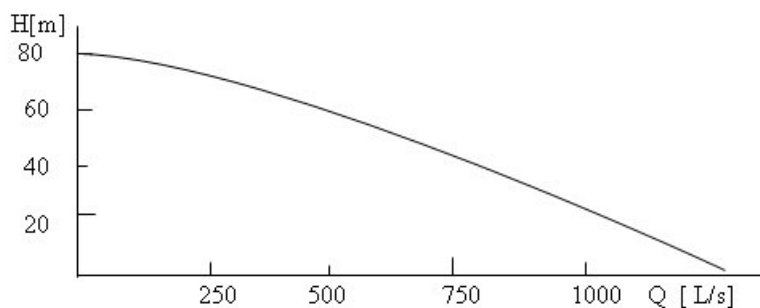


Πόλη Π υδρεύεται από πηγή ΠΓ μέσω αντλιοστασίου Α, καταθλιπτικού αγωγού Φ600, που καταλήγει σε φρεάτιο Φ, και αγωγού βαρύτητας επίσης Φ600, που καταλήγει στη δεξαμενή Δ. Οι αντίστοιχες μέσες στάθμες φαίνονται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1

1. Να υπολογισθεί ο αριθμός των εξυπηρετούμενων κατοίκων από τη διαθέσιμη εγκατάσταση αν στην αιχμή το αντλιοστάσιο Α λειτουργεί επί 24 ώρες και διαθέτει δύο όμοιες αντλίες που λειτουργούν εναλλάξ, με χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας όπως στο Σχήμα 2. Η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση στην πόλη ανέρχεται σε 200 L/κατ.ημ.
2. Να σχεδιασθεί το σημείο λειτουργίας του αντλιοστασίου και η Πιεζομετρική Γραμμή στους αγωγούς ΑΦ και ΦΔ.
3. Να υπολογισθεί ο μέγιστος αριθμός κατοίκων που μπορεί να εξυπηρετηθεί αν μπορείτε να προσθέσετε και άλλες αντλίες χωρίς όμως να αλλάξει η διάταξη των αγωγών του υδραγωγείου.



Σχήμα 2

Δίδεται η σχέση  $J = f(Q)$  για τον αγωγό Φ600.

Q [L/s]	250	500	750	1000
---------	-----	-----	-----	------

Q [L/s]	250	500	750	1000
J [m/km]	3	5	10	17

### Ερωτήματα 1-2

Αρχικά υπολογίζουμε την παροχτευτικότητα του αντλιοστασίου, που προκύπτει από την τομή της χαρακτηριστικής καμπύλης λειτουργίας της (Σχήμα 1) και της σχέσης μανομετρικού ύψους-παροχής του καταθλιπτικού αγωγού. Το μανομετρικό ύψος υπολογίζεται από τη σχέση:

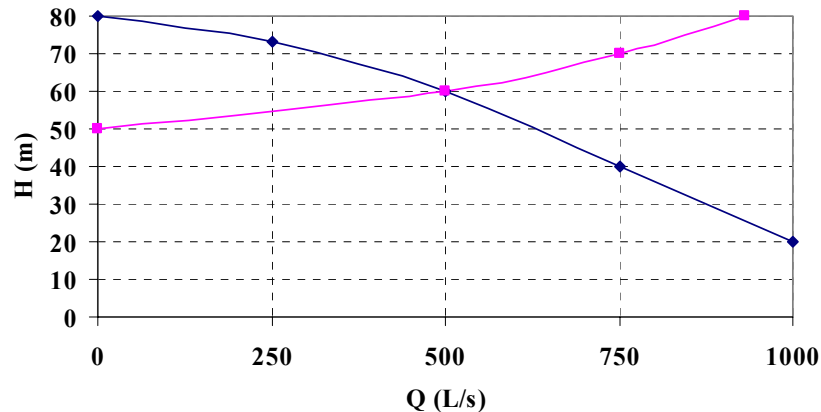
$$H = z_{\phi} - z_A + J L$$

όπου  $z_{\phi} = 150$  m (απόλυτο υψόμετρο φρεατίου),  $z_A = 100$  m (απόλυτο υψόμετρο αντλιοστασίου, που πρακτικά ταυτίζεται με το υψόμετρο της πηγής),  $J$  η κλίση της πιεζομετρικής γραμμής (που είναι συνάρτηση της παροχής  $Q$ ) και  $L = 2000$  m. Για λόγους απλούστευσης, στην παραπάνω σχέση έχουμε αγνοήσει τοπικές απώλειες ενέργειας λόγω αναρρόφησης, κλπ.

Με βάση τα παραπάνω, υπολογίζουμε ορισμένα χαρακτηριστικά σημεία της σχέσης  $H = f(Q)$  του καταθλιπτικού αγωγού:

H [m]	50	60	70	80
J [m/km]	0	5	10	15
Q [L/s]	0	500	750	930

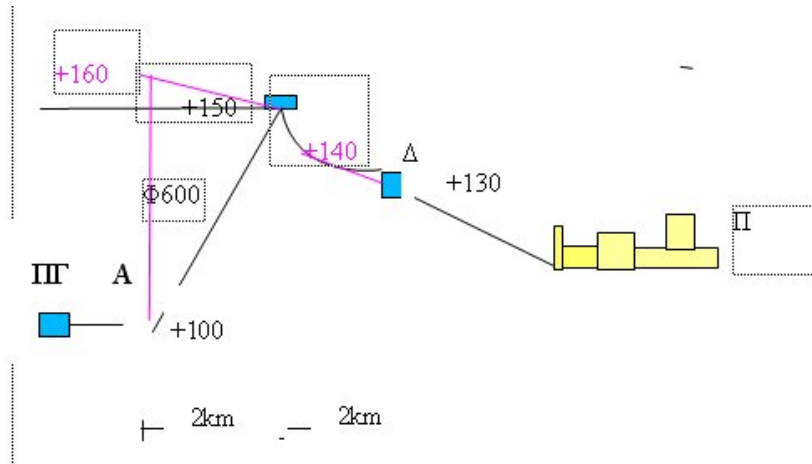
Όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα, οι δύο καμπύλες τέμνονται στο σημείο  $Q = 500$  L/s,  $H = 60$  m, που είναι και το χαρακτηριστικό σημείο λειτουργίας του αντλιοστασίου.



Επειδή το αντλιοστάσιο λειτουργεί επί 24 ώρες και διαθέτει δύο όμοιες αντλίες που λειτουργούν εναλλάξ, η παροχή  $Q = 500$  L/s είναι συνεχώς διαθέσιμη και άρα ταυτίζεται με την μέγιστη ημερήσια παροχή της πόλης. Αφού η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση στην πόλη ανέρχεται σε 200 L/κατ.ημ, τότε ο πληθυσμός της εκτιμάται άμεσα από τη σχέση:

$$\Pi = 500 \text{ (L/s)} / (200 \text{ L/κατ.ημ}) / 86400 \text{ (s)} = 216 \text{ 000 κάτοικοι}$$

Η πιεζομετρική γραμμή φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα (με μωβ χρώμα):



Το υψόμετρο της πιεζομετρικής γραμμής ανάντη (σημείο Α) προκύπτει από τα χαρακτηριστικά μεγέθη του αντλιοστασίου (μανομετρικό ύψος 60 m, υψόμετρο εδάφους +100 m). Στο σχεδιασμό της πιεζομετρικής γραμμής, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι στο τμήμα Φ-Δ η εν λόγω γραμμή είναι παράλληλη με το τμήμα Α-Φ, δεδομένου ότι τόσο η διάμετρος όσο και η διερχόμενη παροχή είναι ίδιες.

### Ερώτημα 3

Ο μέγιστος αριθμός κατοίκων που μπορεί να εξυπηρετηθεί από το υδραγωγείο, ανεξαρτήτως αριθμού αντλιών που μπορούν να τοποθετηθούν ανάντη, προκύπτει από τον περιορισμό παροχетеυτικότητας του αγωγού βαρύτητας. Το μέγιστο διαθέσιμο ύψος απωλειών υπολογίζεται από τη διαφορά στάθμης μεταξύ του φρεατίου και δεξαμενής, που ανέρχεται σε 20 m. Η τιμή αυτή αντιστοιχεί σε κλίση της πιεζομετρικής γραμμής ίσης με  $J = 20 / 2 = 10 \text{ m/km}$ , και συνεπώς παροχή  $Q = 750 \text{ L/s}$ . Ο πληθυσμός που μπορεί να τροφοδοτηθεί με την εν λόγω παροχή είναι 50% αυξημένος σε σχέση με τον πληθυσμό που εξυπηρετείται από την υφιστάμενη διάταξη ( $Q = 500 \text{ L/s}$ ), δηλαδή 324 000 κάτοικοι.