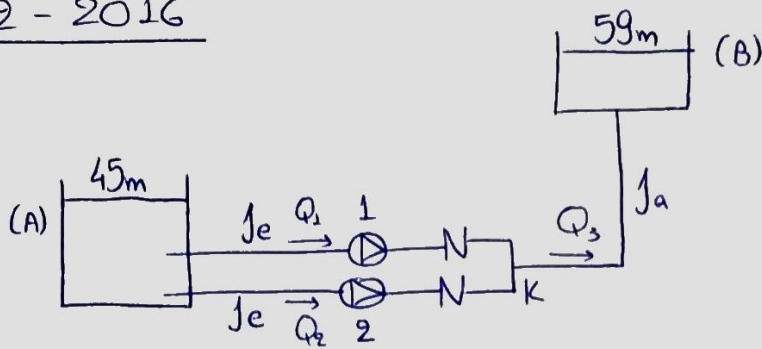


A]



$$J_e = 10^{-6}$$

$$J_a = 4.5 \times 10^{-6}$$

Bernoulli (A) $\xrightarrow{1}$ (K)

$$H_{atm} + 0 + 45 - J_e Q_1^2 + H_1 = H_{ok}$$

$$H_{ok} - H_{atm} = 45 + H_1 - J_e Q_1^2$$

$$\boxed{H_{ok}' = 45 + H_1 - J_e Q_1^2} \quad (1)$$

Bernoulli (A) $\xrightarrow{2}$ (K)

$$H_{atm} + 0 + 45 - J_e Q_2^2 + H_2 = H_{ok}$$

$$H_{ok} - H_{atm} = 45 + H_2 - J_e Q_2^2$$

$$\boxed{H_{ok}' = 45 + H_2 - J_e Q_2^2} \quad (2)$$

Bernoulli (K) $\rightarrow$ (B)

$$H_{ok} - J_a Q_3^2 = H_{atm} + 0 + 59$$

$$H_{ok} - H_{atm} = 59 + J_a Q_3^2$$

$$\boxed{H_{ok}' = 59 + J_a Q_3^2} \quad (3)$$

Κόμβος K : $Q_1 + Q_2 = Q_3$ (4)

(2)

Q	H _A	H _{OK} ' (1), (2)
0	40	85
200	40	84.96
400	39	83.84
600	37.5	82.14
800	34	78.36
1000	28	72
1200	19	62.56
1400	8	51.04
1500	0	42.75

→ τροφοδοτείται από 2 αντλίες (pumpes)

2Q	H _{OK} ' (3)
0	59
400	59.72
800	61.88
1200	65.48
1600	70.52
2000	77
2400	84.92
2800	94.28
3000	99.5

Φτιάχνω γραφικά τις (1), (2), (3). Προσθέτω τις (1), (2) κατά Q. Το σημείο τομής της (1)+(2) με την (3) μου δίνει:

$$Q_3 = 1850 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_{OK}' = 74.4 \text{ m} \Sigma \gamma$$

Αντλίες 1, 2

③

$$Q_1 = Q_2 = \frac{Q_3}{2} = 925 \text{ m}^3/\text{h} \xrightarrow{\text{Χαρκι Αντλ. 1 u 2}} \begin{matrix} H_1 = 30.3 \text{ m ΣΥ} \\ \eta_1 = 74.5\% \end{matrix}$$

$$N_1 = \frac{\gamma Q_1 H_1}{\eta_1 \cdot 3600} \Rightarrow$$

$$N_1 = 102.517 \text{ kW}$$

Αντλία 2 : όμοια με την 1

$$N_{ολ} = 2N_1 \Rightarrow N_{ολ} = 205.034 \text{ kW}$$

B

$$Q_2 = 0$$

$$(1) \Rightarrow H_{0K}' = 45 + H_1 - J_e Q_1^2 \quad (1)'$$

$$(2) \Rightarrow H_{0K}' = 45 + H_2 \quad (2)'$$

$$(3) \Rightarrow H_{0K}' = 59 + J_a Q_3^2 \quad (3)'$$

$$(4) \Rightarrow Q_1 = Q_3 \quad (4)'$$

Παρατηρώ τις νέες εξισώσεις. Εφόσον σύμφωνα με την (4)' $Q_1 = Q_3$, από το διάγραμμα βλέπω που τέμνονται οι (1)', (3)' (που είναι όμοιες με τις (1), (3) του Α ερωτήματος) και έτσι βρίσκω:

$$Q_1 = Q_3 = 1160 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_{0K}' = 65 \text{ m} \Sigma Y$$

Αντλία 1 (1500 rpm)

$$Q_1 = 1160 \text{ m}^3/\text{h} \xrightarrow[\text{Αντλ. 1}]{\chi_{\text{απλ. 1}}} \rightarrow$$

$$H_1 = 21.3 \text{ m} \Sigma Y$$

$$\eta_1 = 61\%$$

$$N_1 = \frac{\gamma Q_1 H_1}{\eta_1 \cdot 3600} \Rightarrow N_1 = 110.376 \text{ kW}$$

$$(2)' \Rightarrow H_2 = H_{0K}' - 45 \Rightarrow H_2 = (65 - 45) \text{ m} \Sigma Y$$

$$H_2 = 20 \text{ m} \Sigma Y$$

Αντλία 2

$$Q_N = Q_2 = 0$$

$$H_N = H_2 = 20 \text{ m} \Sigma Y$$

$$N_N = ;$$

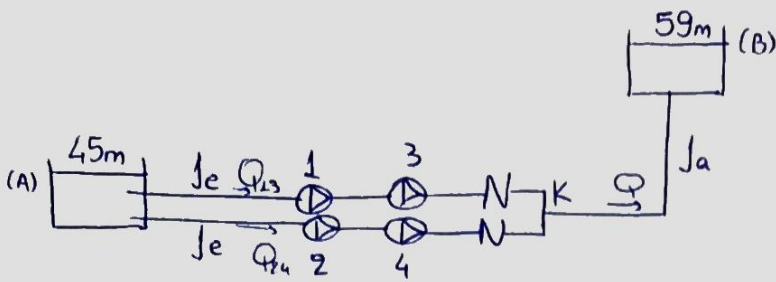
$$Q_n = 0$$

$$H_n = 40 \text{ m} \Sigma Y \text{ (πινιακάκι εκφώνησης)}$$

$$N_n = 1500 \text{ rpm}$$

$$\frac{N_N}{N_n} = \sqrt{\frac{H_N}{H_n}} \Rightarrow N_N = N_n \sqrt{\frac{H_N}{H_n}} = (1500 \text{ rpm}) \sqrt{\frac{20}{40}}$$

$$N_N = 1061 \text{ rpm}$$



$$\boxed{\Gamma} \quad n_N = 1200 \text{ rpm}$$

$$n_n = 1500 \text{ rpm}$$

$$\frac{n_N}{n_n} = \frac{Q_N}{Q_n} \Rightarrow \frac{1200}{1500} = \frac{Q_N}{Q_n} \Rightarrow \boxed{Q_N = 0.8 Q_n}$$

$$\frac{n_N}{n_n} = \sqrt{\frac{H_N}{H_n}} \Rightarrow \left(\frac{1200}{1500} \right)^2 = \frac{H_N}{H_n} \Rightarrow \boxed{H_N = 0.64 H_n}$$

$$n_n = 1500 \text{ rpm}$$

Q_n	H_n	η_n	Q_N	H_N	η_N
0	40	0	0	25.6	0
200	40	45	160	25.6	45
400	39	64.5	320	24.96	64.5
600	37.5	76	480	24	76
800	34	80	640	21.76	80
1000	28	72	800	17.92	72
1200	19	57	960	12.16	57
1400	8	34	1120	5.12	34
1500	0	0	1200	0	0

Δ Bernoulli $A \xrightarrow{1,3} K$

⑥

$$H_{atm} + 0 + 45 - j_e Q_{13}^2 + H_1 + H_3 = H_{ok}$$

1,3: opoles
($H_1 = H_3$)

$$H_{ok}' = 45 + 2H_1 - j_e Q_{13}^2 \quad (1)$$

Bernoulli $A \xrightarrow{2,4} K$

$$H_{atm} + 0 + 45 - j_e Q_{24}^2 + H_2 + H_4 = H_{ok}$$

2,4: opoles
($H_2 = H_4$)

$$H_{ok}' = 45 + 2H_2 - j_e Q_{24}^2 \quad (2)$$

Bernoulli $K \rightarrow B$

$$H_{ok} - j_a Q^2 = H_{atm} + 0 + 59$$

$$H_{ok}' = 59 + j_a Q^2 \quad (3)$$

Kömbös K : $Q_{13} + Q_{24} = Q \quad (4)$

Q_N	H_N	$H_{ok}' (1), (2)$
0	25.6	96.2
160	25.6	96.17
320	24.96	94.82
480	24	92.77
640	21.76	88.11
800	17.92	80.2
960	12.16	63.4
1120	5.12	53.99
1200	0	43.56

→ τροφοδοτείται από 2 παρόμοιους κλάδους

$2Q_N$	$H_{0K}'(3)$
0	59
320	59.46
640	60.84
960	63.15
1280	66.37
1600	70.52
1920	75.59
2240	81.58
2400	84.92

Φτιάχνω γραφικά τις (1), (2), (3). Προσθέτω τις (1), (2) κατά Q . Το σημείο τομής της (1) + (2) με την (3) μου δίνει:

$$Q = 1750 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_{0K}' = 73 \text{ m ΣΥ}$$

$$Q_{13} = Q_{24} = \frac{Q}{2} = 875 \text{ m}^3/\text{h}$$

(Συμείωση: Η (3) ταυτίζεται με την (3) του ερωτήματος Α και δεν χρειάζεται να την κάνω ξανά. Αυτό συμβαίνει, γιατί έχει μια μόνο μεταβλητή το Q .)

Αντλίες 1, 2, 3, 4 (όμοιες)

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = \frac{Q}{2} = 875 \text{ m}^3/\text{h} \xrightarrow[\text{(στis 1200 rpm)}]{\text{Χαρ/κω Αντλίας}} \dots$$

$$H_1 = 14.5 \text{ m ΣΥ}$$

$$\eta_1 = 65.5\%$$

$$N_1 = \frac{\rho Q_1 H_1}{\eta_1 \cdot 3600}$$

$$N_1 = 52.784 \text{ kW}$$

Αντλίες 2, 3, 4 : όμοιες με την 1

$$N_{0\lambda} = 4N_1 \Rightarrow N_{0\lambda} = 211.136 \text{ kW}$$