**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ:**

**Α.Μ. ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ:**

**Αριθμός Αστ. Ταυτότητας:**

**ΠΡΟΣΟΧΗ!!!**

Στον **Πίνακα Αποτελεσμάτων** της 2ης σελίδας θα συμπληρώσετε (ψηφιακά!, όχι χειρόγραφα!) στα αντίστοιχα πεδία τα αποτελέσματα του κάθε ερωτήματος (**και τις μονάδες μέτρησης των μεγεθών!**). Ολόκληρη η εκφώνηση θα αποσταλεί **σε μορφή pdf**, με συμπληρωμένα τα στοιχεία του διαγωνιζομένου και τα πεδία του Πίνακα Αποτελεσμάτων, στον διδάσκοντα Ι.Κ. Νικολό, είτε μέσω e-class, είτε στο προσωπικό του e-mail (jnikolo@dpem.tuc.gr), **από λογαριασμό e-mail του Ιδρύματος** (**όχι, από gmail, yahoo, κ.λπ**.).

**Επίσης, θα αποσταλεί σκαναρισμένη ολόκληρη η λύση (μαζί με τα σχετικά διαγράμματα), σε μορφή pdf. Σε κάθε σελίδα της λύσης θα υπάρχει στην κορυφή το Ονοματεπώνυμο και ο Α.Μ. του εξεταζόμενου, καθώς και η Υπογραφή του.**

**Θα γίνει αντιπαραβολή του γραφικού χαρακτήρα του εξεταζόμενου με προηγούμενα διαγωνίσματα!!!**

**ΑΣΚΗΣΗ**

Η αντλία **Α** ($1500 rpm$) χρησιμοποιείται για την άντληση νερού από τη δεξαμενή αναρροφήσεως **Ε** και την οδήγησή του σε τρεις δεξαμενές καταθλίψεως (**Ζ, Η, Θ),** σύμφωνα με το σχήμα. Η δεξαμενή **Ε** έχει ελεύθερη επιφάνεια στα $110 m$, η δεξαμενή **Ζ** στα $120 m$, η δεξαμενή **Η** στα $130 m$ και η δεξαμενή **Θ** στα $120 m$. Οι συντελεστές απωλειών των αγωγών του σχήματος δίδονται: **ζ1=0,4 x 10-4** (κλάδος **ΕΓ**), **ζ2=2,0 x 10-4** (κλάδος **ΓΖ**), **ζ3=3,0 x 10-4** (κλάδος **ΓΗ**), **ζ4=2,0 x 10-4** (κλάδος **ΓΘ**). Πριν από κάθε δεξαμενή καταθλίψεως υπάρχει **αντεπίστροφος βαλβίδα**, ενώ μετά την αντλία **Α** υπάρχει βάνα **Κ** για τη ρύθμιση της παροχής (ο συντελεστής απωλειών στον κλάδο **ΕΓ** αντιστοιχεί σε τελείως ανοικτή τη βάνα **Κ**).

**Α.** Γράψτε τις εξισώσεις Bernoulli σε όλους τους κλάδους. Ζητείται το σημείο λειτουργίας της αντλίας **Α** (παροχή, ύψος αντλίας, βαθμός απόδοσης και πραγματική ισχύς), καθώς και οι παροχές σε κάθε κλάδο του δικτύου. (**4.0**)

**Β.** Ζητείται ο **συντελεστής απωλειών** της βάνας **Κ** για τον οποίο η παροχή προς τη δεξαμενή **Η** τείνει στο 0. Γράψτε τις εξισώσεις Bernoulli σε όλους τους κλάδους. Βρείτε το σημείο λειτουργίας της αντλίας (παροχή, ύψος αντλίας, βαθμός απόδοσης και πραγματική ισχύς) και τις παροχές σε όλους τους κλάδους του δικτύου. (**3.0**)

**Γ.** Για τελείως ανοικτή τη βάνα **Κ**, βρείτε τις **στροφές της αντλίας Α**, για τις οποίες η παροχή προς την δεξαμενή **Η** τείνει στο 0, καθώς και το σημείο λειτουργίας της αντλίας **Α** (παροχή, ύψος αντλίας, βαθμός απόδοσης και πραγματική ισχύς). Γράψτε τις εξισώσεις Bernoulli σε όλους τους κλάδους. Βρείτε τις παροχές σε όλους τους κλάδους του δικτύου. Σχεδιάστε τη χαρακτηριστική της αντλίας στις νέες στροφές. (**3.0**)

|  |
| --- |
| **Αντλία Α** |
| $$Q (m^{3}/h)$$ | $H$$(mΣΥ)$ | $$η\%$$ |
| 0 | 60 | 0 |
| 200 | 57 | 43 |
| 400ΕΗζ1Ζζ2Αζ3ζ4ΘΓ**Κ** | 51.84 | 68 |
| 600 | 45.6 | 78 |
| 800 | 36.6 | 67 |
| 1000 | 21.9 | 43 |
| 1200 | 0 | 0 |

***ΟΔΗΓΙΕΣ:*** *Οι φοιτητές πρέπει να επιδεικνύουν την ταυτότητά τους κατά τους σχετικούς ελέγχους. Απαγορεύεται κάθε είδους συνεργασία και συνομιλία μεταξύ των φοιτητών και η λήψη άλλου είδους βοήθειας.* ***Απαγορεύεται η χρήση κινητού τηλεφώνου****.* ***Απαγορεύεται η χρήση Excel ή αντίστοιχου λογισμικού για την εκτέλεση των πράξεων και τη δημιουργία των διαγραμμάτων.***

***Πίνακας ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ – να συμπληρωθεί!***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Μεταβλητή*** | ***Τιμή*** | ***Μονάδες μέτρησης*** |
| **Ερώτημα Α.** |
| $$Q\_{A}=Q\_{1}$$ |  |  |
| $$H\_{A}$$ |  |  |
| $$η\_{A}$$ |  |  |
| $$N\_{A}$$ |  |  |
| $$Q\_{2}$$ |  |  |
| $$Q\_{3}$$ |  |  |
| $$Q\_{4}$$ |  |  |
| **Ερώτημα Β.** |
| $$ζ\_{Κ}$$ |  |  |
| $$Q\_{A}=Q\_{1}$$ |  |  |
| $$H\_{A}$$ |  |  |
| $$η\_{A}$$ |  |  |
| $$N\_{A}$$ |  |  |
| $$Q\_{2}$$ |  |  |
| $$Q\_{3}$$ |  |  |
| $$Q\_{4}$$ |  |  |
| **Ερώτημα Γ.** |
| $$n\_{A}$$ |  |  |
| $$Q\_{A}=Q\_{1}$$ |  |  |
| $$H\_{A}$$ |  |  |
| $$η\_{A}$$ |  |  |
| $$N\_{A}$$ |  |  |
| $$Q\_{2}$$ |  |  |
| $$Q\_{3}$$ |  |  |
| $$Q\_{4}$$ |  |  |

**Τυπολόγιο**

Ολική πίεση: $p\_{t}=p+\frac{1}{2}ρc^{2}+ρgz, H\_{t }=\frac{p}{ρg}+\frac{1}{2g}c^{2}+z$

Πίεση ανακοπής: $p\_{0}=p+\frac{1}{2}ρc^{2}$

Στρόβιλος ασυμπίεστου ρευστού: $N\_{i}=ρgQH\_{i}$

Εργοστροβιλομηχανή ασυμπίεστου ρευστού: $N\_{i}=ρgQH$

Περιφερειακή ισχύς πτερωτής: $N\_{u}=Μ\_{u} ω=ρgQ\_{u}H\_{u}$, $N\_{u}=ρQ\_{u} \left(u\_{2} c\_{u2}- u\_{1} c\_{u1}\right)$

Σχετικό σύστημα συντεταγμένων πτερωτής: $c\_{z}=w\_{z}, c\_{r}=w\_{r}, c\_{u}=u+w\_{u}⇒w\_{u}=c\_{u}-u$

$$\vec{c}=\vec{u}+\vec{w}$$

Πραγματικό ολικό ύψος αντλίας: $H≡H\_{t,d}-H\_{t,s}$

$$ΔH\_{t,sd}=ΔH\_{t,s1}+ΔH\_{t,12}+ΔH\_{t,2d}$$

Θεωρητική ισχύς αντλίας: $N\_{i}=ρgQH$

Θεωρητικό ύψος (Εξίσωση Euler των στροβιλομηχανών): $H\_{u}=\left(u\_{2} c\_{u2}-u\_{1} c\_{u1}\right)/g$

Για είσοδο χωρίς συστροφή: $H\_{u}=\left(u\_{2} c\_{u2}\right)/g$

Ιδεατός βαθμός αποδόσεως πτερυγώσεως: $η\_{i}≡\frac{H\_{u}}{H\_{u,i}}=\frac{c\_{u2}}{c\_{u2\infty }}$, $η\_{i}=1-\frac{w\_{s2}}{c\_{u2\infty }}=1-x\frac{u\_{2}}{c\_{u2\infty }}$

Συντελεστής αποκλίσεως: $x=\frac{w\_{s2}}{u\_{2}}$

Θεωρητικό ύψος ιδεατής πτερωτής: $H\_{u,i}=\left(u\_{2} c\_{u2\infty }-u\_{1} c\_{u1}\right)/g$

$H\_{u,i}=u\_{2} c\_{u2\infty }/g=u\_{2}\left(u\_{2}- \frac{c\_{r2}}{\tan(β\_{B,2})}\right)/g$ $H\_{u}=η\_{i} H\_{u,i}=\frac{η\_{i}}{g}u\_{2}\left(u\_{2}- \frac{c\_{r2}}{\tan(β\_{B,2})}\right)$

Ολικός βαθμός αποδόσεως αντλίας: $η≡\frac{N\_{i}}{N}=\frac{ρg H Q}{N}⇒N=\frac{ρg H Q}{η}$

Μηχανικός Βαθμός αποδόσεως: $η\_{m}≡\frac{N\_{u}}{N}$

Ογκομετρικός Βαθμός αποδόσεως: $η\_{Q}≡\frac{Q}{Q\_{u}}$

Υδραυλικός Βαθμός αποδόσεως: $η\_{h}≡\frac{H}{H\_{u}}$

$$η=η\_{m} η\_{h} η\_{Q}$$

Πραγματική ισχύς (που απορροφά η αντλία): $N=\frac{ρg H Q}{η}$

Απώλειες σωληνώσεως (σε $mΣΥ$) (για παροχή σε m3/h): 

(γραμμικές + τοπικές + απώλειες εξόδου σε δεξαμενή, $F$: εμβαδόν διατομής)

Μέση ταχύτητα ροής: 

Αντίστοιχα σημεία λειτουργίας:

$$\frac{n'}{n''}=\frac{Q'}{Q''}=\left(\frac{H'}{H''}\right)^{1/2}$$

Εξίσωση συνέχειας: $Q\_{u}=\left(π D\_{1}-Z\_{B} s\_{1}\right) b\_{1} c\_{n1}=\left(π D\_{2}-Z\_{B} s\_{2}\right) b\_{2} c\_{n2}$