

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΡΕΥΣΤΩΝ ΣΕ ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΑΙ ΣΤΡΟΒΙΛΟΥΣ

Το Κεφάλαιο 7 δεν περιέχει ασκήσεις και εφαρμογές.

Στοιχεία της ύλης του χρησιμοποιούνται στη πλειονότητα των ασκήσεων των άλλων κεφαλαίων.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγικές παρατηρήσεις και παραδοχές

7.1	ΑΕΡΙΑ ΚΑΙ ΥΓΡΗ ΦΑΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΡΕΥΣΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ, ΟΓΚΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	7.2
7.1.1	Τεχνικά αέρια και υγρά - Ρευστοί υδρογονάνθρακες	7.2
7.1.2	Η εξίσωση ιδανικού αερίου και η εξίσωση van der Waals για το πραγματικό αέριο	7.2
7.1.3	Κρίσιμα και ανηγμένα μεγέθη - Συμπεριφορά p-V-T των αερίων	7.4
7.1.4	Χαρακτηρισμός υδρογονανθράκων και ο ακεντρικός παράγοντας ω των μορίων	7.4
7.1.5	Θερμικές ιδιότητες τεχνικών αερίων και καθαρών υδρογονανθράκων βάσει της αρχής των αντιστοίχων καταστάσεων	7.5
7.2	ΚΑΤΑΣΤΑΤΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ	7.6
7.2.1	Η δυναμική καταστατική εξίσωση (VIRIAL equation of state)	7.6
7.2.2	Καταστατική εξίσωση της GERG για τεχνικά αέρια	7.6
7.2.3	Κυβικές καταστατικές εξισώσεις	7.6
7.2.4	Γενικευμένες καταστατικές εξισώσεις	7.7
7.3	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ Z (ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ)	7.7

7.3.1	Υπολογισμός του Z από κυβικές καταστατικές εξισώσεις.....	7.7
7.3.2	Υπολογισμός του Z από γενικευμένες καταστατικές εξισώσεις	7.8
7.3.3	Ο συντελεστής συμπίεστότητας (πραγματικού αερίου) για τεχνικά αέρια: μέθοδοι GERG και API	7.8
7.3.4	Ο συντελεστής συμπίεστότητας για τον υδρατμό	7.9
7.4	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΙ ΥΓΡΩΝ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΙΓΜΑΤΩΝ ΑΥΤΩΝ	7.9
7.4.1	Τεχνικά αέρια και υδρογονάνθρακες	7.9
7.4.2	Τεχνικά υγρά και υδρογονάνθρακες.....	7.9
7.5	ΙΞΩΔΕΣ.....	7.9
7.5.1	Ιξώδες αερίων	7.9
7.5.2	Ιξώδες υγρών.	7.11
7.6	ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΙΣΕΝΤΡΟΠΙΚΟΣ ΕΚΘΕΤΗΣ	7.12
7.6.1	Υπολογισμός ισοβαρούς θερμοχωρητικότητας	7.12
7.6.2	Ισόχωρη θερμοχωρητικότητα.....	7.12
7.7	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΡΕΥΣΤΩΝ	7.13
7.7.1	Υπολογισμός της θερμικής αγωγιμότητας αερίων σε χαμηλές πιέσεις	7.13
7.7.2	Θερμική αγωγιμότητα υγρών	7.15
7.8	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΤΑΣΗ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΑΕΡΙΩΝ	7.16
7.9	ΕΝΘΑΛΠΙΑ ΚΑΘΑΡΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ	7.17
7.10	ΕΝΤΡΟΠΙΑ ΑΕΡΙΩΝ	7.17
7.10.1	Εντροπία καθαρών τεχνικών αερίων και υδρογονανθράκων	7.17
7.10.2	Εντροπία μειγμάτων αερίων	7.17
7.11	ΠΙΕΣΗ ΑΤΜΩΝ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΓΡΩΝ	7.18
7.12	ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΑΤΜΟΠΟΙΗΣΗΣ	7.20
7.13	ΘΕΡΜΟΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΗ ΓΙΑ ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ (ΕΦΑ) ΣΕ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΙΝΑΚΕΣ.....	7.21
7.14	ΚΩΔΙΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΟΦΥΣΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ	7.28
7.15	ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΡΕΥΣΤΟΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ - ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ.....	7.28
.1	Η σημασία των μεγεθών μεταφοράς για τους υπολογισμούς της ροής και τον σχεδιασμό ρευστοθερμικών συστημάτων (ΡΘΣ).....	7.28
.2	Τιμές συντελεστών μεταφοράς και θερμοφυσικών ιδιοτήτων για αέρα, νερό και άλλα τεχνικά ρευστά.....	7.29
7.15.2Α	Αέρας	7.29
7.15.2Β	Νερό και υδρατμός	7.30
7.15.2Γ	Αέρια και υγρά τεχνικών εφαρμογών	7.32

Εισαγωγικές παρατηρήσεις και παραδοχές

Η ρευστοδυναμική και θερμική συμπεριφορά των ρευστών (και τα συναφή φυσικά φαινόμενα) στις ρευστοδυναμικές μηχανές και τις εγκαταστάσεις εκφράζεται μαθηματικά και ποσοτικοποιείται με τις βασικές εξισώσεις μεταφοράς μάζας, ορμής και ενέργειας, την καταστατική εξίσωση και τις εξισώσεις που εκφράζουν τα θερμοδυναμικά αξιώματα.

Η εφαρμογή των εξισώσεων αυτών για ένα συγκεκριμένο ρευστό - αέριο ή υγρό ή μείγμα αυτών - απαιτεί τη γνώση των "ιδιοτήτων μεταφοράς" και των αντίστοιχων "συντελεστών", οι οποίοι συνυπάρχουν μαζί με τα ροϊκά και καταστατικά μεγέθη στις εξισώσεις.

Πιο συγκεκριμένα, καταστατικά μεγέθη είναι η ταχύτητα, πίεση, θερμοκρασία και πυκνότητα, ενώ οι συντελεστές μεταφοράς του ρευστού είναι το δυναμικό ιξώδες μ , που εμφανίζεται στην εξίσωση ορμής και ενέργειας,

ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας k , που υπάρχει στην εξίσωση ενέργειας,
οι συντελεστές ισόχωρης και ισοβαρούς θερμοχωρητικότητας c_v και c_p , ο ισεντροπικός εκθέτης γ ,
η ταχύτητα του ήχου a ,
ο συντελεστής πραγματικού αερίου (συντελεστής συμπίεστότητας) Z στη καταστατική εξίσωση,
η θερμογόνος δύναμη H .

Όταν εξετάζεται η ροή μειγμάτων ρευστών ή πολυφασικές ροές, όπου αέρια και υγρά συνυπάρχουν και διαφοροποιείται η μορφή των βασικών εξισώσεων, αποκτούν σπουδαιότητα επίσης συντελεστές, όπως ο συντελεστής διάχυσης D και η επιφανειακή τάση σ .

Με ποιο ρητό (δηλ. άμεσο) ή πεπλεγμένο (έμμεσο) τρόπο και με ποιο ρόλο οι συντελεστές μεταφοράς παρουσιάζονται στις εξισώσεις ροής και θερμότητας φαίνεται στις αναλύσεις, τις εφαρμογές και μελέτες μηχανών και ρευστοθερμικών συστημάτων.