

Υλη «Αστροφυσικά Ρευστά» 2023-2024

1. Εισαγωγή. Εξισώσεις και νόμοι διατήρησης συμπιεστών ρευστών.

Περιγραφή ρευστών κατά Euler και Lagrange. Άσκηση ομολογης κατάρρευσης. Νόμοι διατήρησης μάζας, ορμής, ενέργειας (πυκνότητες και ροές των μεγεθών αυτών). Εξίσωση Bernoulli για συμπιεστά ρευστά. 1ος νόμος θερμοδυναμικής.

2. Εξίσωση Lane-Emden. Στατική ατμόσφαιρα.

Υδροστατική ισορροπία με δεδομένη βαρύτητα. Κλίμακα ύψους. Υδροστατική ισορροπία με ιδιοβαρύτητα. Εξίσωση Lane-Emden για πολυτροπικές σφαιρικές κατανομές. Σφαίρες Bonnor-Ebert. Διαστατική ανάλυση. Βαρυτική ενέργεια κατανομής και θεώρημα Virial.

3. Ακροφύσιο Laval. Άνεμος Parker. Προσαύξηση Bondi.

Στάσιμη ροή συμπιεστού ρευστού (ισόθερμου και πολυτροπικού) σε ακροφύσιο, σε σφαιρικά συμμετρικό άνεμο και σε σφαιρική προσρόφηση. Εξίσωση για την ταχύτητα, ολοκλήρωμα Bernoulli και διαφορική μορφή – ηχητικό κρίσιμο σημείο. Εύρεση ρυθμού μεταφοράς μάζας.

4. Δίσκοι προσαύξησης.

Λεπτοί δίσκοι. Περιστροφή Kepler. Κλίμακα πάχους δίσκου. Ενεργό ιξώδες και απώλεια στροφορμής. Ενεργειακές απώλειες.

5. Περιγραφή πλάσματος, παράμετροι πλάσματος.

Μήκος Debye, παράμετρος πλάσματος, ταξινόμηση πλάσματος σε διάγραμμα θερμοκρασίας – πυκνότητας. Ταλαντώσεις πλάσματος. Διάδοση ηλεκτρομαγνητικού κύματος σε κρύο πλάσμα. Κίνηση Larmor. Σκεδάσεις Coulomb (ενεργός διατομή σκεδάσεων μεγάλων και μικρών γωνιών, μέση ελεύθερη διαδρομή, συχνότητα κρούσεων). Σχέση ηλεκτρικής αγωγιμότητας, θερμικής αγωγιμότητας και ιξώδους με τις σκεδάσεις Coulomb.

6. Εξισώσεις μαγνητοϋδροδυναμικής. Μαγνητική πίεση και τάση.

Υποθέσεις Μαγνητοϋδροδυναμικής. Νόμος Ohm. Μαγνητική τάση, πίεση, άνοση. Αστάθεια Parker. Μαγνητοστατική ισορροπία. Στήλη πλάσματος. Μαγνητικά πεδία μηδενικής δύναμης. Εξισώσεις διατήρησης για το σύστημα πλάσμα – ηλεκτρομαγνητικό πεδίο (θεώρημα Poynting, θέρμανση Joule και 1ος νόμος θερμοδυναμικής).

7. Εξίσωση δυναμό: Διάχυση και μεταφορά μαγνητικής ροής.

Χρονική εξέλιξη μαγνητικού πεδίου. Πάγωμα μαγνητικών γραμμών σε ιδεατό πλάσμα. Διάχυση μαγνητικού πεδίου λόγω πεπερασμένης αγωγιμότητας. Μαγνητικός αριθμός Reynolds.

8. Μαγνητοϋδροδυναμικά κύματα.

Τρόπος μελέτης κυμάτων και ασταθειών (γραμμικοποίηση, εύρεση σχέσης διασποράς για επίπεδο κύμα). Ηχητικά κύματα. Αστάθεια Jeans.

9. Ωστικά κύματα.

Δημιουργία ωστικών κυμάτων. Συνθήκες άλματος υδροδυναμικών κυμάτων. Ισχυρά ωστικά κύματα.

10. Αλληλεπίδραση ρευστών. Εκρηκτικά κύματα.

Αυτοόμοια λύση για σφαιρικό εκρηκτικό κύμα (κέλυφος υπερκαινοφανούς).

Βιβλιογραφία:

1. [Δυναμική των Ρευστών \(Βλαχάκης\)](#) για τα 1, 2, 3, 8, 9, 10
2. [Αστροφυσική Πλάσματος \(Τσίγκανος\)](#) για τα 3, 5, 6, 7, 8
3. [Αστροφυσική Υψηλών Ενέργειών](#) (Μαστιχιάδης, Βλαχάκης) για το 4
4. [Έγγραφο eclass](#) για το 10.
5. [Εργασίες.](#)
6. [Τυπολόγιο.](#)