

Fragenkatalog Theoriefragen zur Prüfung aus 322.035, Strömungslehre

1 Grundgleichungen

1. Grundgleichungen für stationäre, reibungsfreie Strömungen in integraler Form
2. Grundgleichungen für stationäre, reibungsfreie Strömungen in differentieller Form
3. Luftkräfte und die dimensionslosen Beiwerte
4. Strom und Potentialfunktion: Motivation, Definition, Bedeutung, Voraussetzungen
5. Croccoscher Wirbelsatz: Formel, Schlußfolgerungen, Erläuterung anhand eines Beispiels
6. Definition der Zirkulation, Thomsonscher Satz (Formel + Aussage)

2 Potentialtheorie

1. Komplexes Potential: Herkunft - warum kann man es verwenden?, Voraussetzungen, Deutung
2. Profiltheorie: Voraussetzungen inkl. deren Erläuterung warum das die Voraussetzungen sind.
3. Profiltheorie: skizzieren und formulieren Sie die betreffenden Randbedingungen.
4. Profiltheorie: Grundlegender Lösungsansatz für das Gesamt-Geschwindigkeitspotential. Woraus setzt es sich zusammen, warum darf man das machen?
5. Profiltheorie: Erklären Sie die Anteile des Störpotentials. Was ist die Grundlage für die Aufspaltung in Anteile?
6. Profiltheorie: Satz von Kutta Joukowski.
7. Profiltheorie: Beliebige dicke Profile und Körper - was ändert sich? Skizzieren Sie die prinzipielle Vorgehensweise!
8. Tragflügel endlicher Streckung: Definition Wirbellinie, Wirbelröhre, Wirbelfaden
9. Tragflügel endlicher Streckung: Helmholtz'scher Wirbelsatz, Herleitung, Schlußfolgerungen.
10. Tragflügel endlicher Streckung: Wirbelsystem, Grundlage, Skizze.
11. Tragflügel endlicher Streckung: Erklären Sie die induzierte Abwärtsgeschwindigkeit - wie kommt es dazu?
12. Tragflügel endlicher Streckung: Erklären Sie den induzierten Anstellwinkel, den effektiven Anstellwinkel, den Zusammenhang beider.
13. Tragflügel endlicher Streckung: Erklären Sie den induzierten Widerstand anhand des induzierten Anstellwinkels - Skizze, Formeln, ...; Wie kann der induzierte Widerstand verstanden werden (Deutung!)?
14. Tragflügel endlicher Streckung: elliptische Zirkulationsverteilung; Vorteile, Folgerungen mit Skizze.
15. Tragflügel endlicher Streckung: elliptische Zirkulationsverteilung; induzierter Anstellwinkel, induzierter Widerstand.
16. Tragflügel endlicher Streckung: Was ist eine Flügelpolare?

3 Kompressible Strömungen

1. Herleitung der linearisierten Gasdynamischen Gleichung für stationäre Strömung.
2. Prandtl-Glauert-Transformation; Motivation, Herleitung, Folgerungen mit Skizze
3. Prandtl-Glauert-Transformation-Gültigkeit; Erklären Sie qualitativ, warum es eine oberste Grenze für die Anströmmachzahl geben muss, bis zu der die Prandtl-Glauert-transformation noch gilt.
4. d'Alembertsche Lösung. Warum benötigt man im Überschallbereich eine andere Lösung? Wie kommt man dazu? Motivation, Folgen bei der Berechnung der Strömung um ein dünnes Profil.
5. Herleitung der Beziehung von Ackeret.

4 Nichtlineare Effekte bei Überschallströmung

1. Schiefer Verdichtungsstoß; Was passiert, Was bleibt erhalten, was ändert sich? Wie geht man grundsätzlich bei der Berechnung vor?
2. Schiefer Verdichtungsstoß; kann die Strömung unter aufrechterhaltung eines schiefen Verdichtungsstoßes beliebig umgelenkt werden? Was passiert, wenn man den Grenzwinkel überschreitet?
3. Schiefer Verdichtungsstoß; in welchem Wertebereich muss der Stoßwinkel zwangsläufig liegen? Welchen Fällen entsprechen die Grenzwerte?
4. Stoßpolarendiagramm: Was ist es, was trägt man wie auf, was kann man wo/wie ablesen? Skizze!
5. Prandtl-Meyer-Expansion; Was passiert, Was bleibt erhalten, was ändert sich?
6. Prandtl-Meyer-Expansion; Kann beliebig umgelenkt werden?
7. Strömungen bei beliebigen Randkonturen qualitativ richtig zeichnen können.
8. Charakteristikendiagramm: Was ist es, was trägt man wie auf, was kann man wo/wie ablesen? Skizze!

5 Dünne Reibungsschichten:

1. Welche Annahmen werden bei deren Berechnung ganz allgemein getroffen? - Was folgt dabei unmittelbar?
2. Hydrodynamische Schmierung; wie werden die betreffenden Größen dimensionslos gemacht? - sind alle Skalierungen unabhängig von einander oder gibt es Abhängigkeiten? Wie lauten diese?
3. Hydrodynamische Schmierung; Welche Kennzahl ist bei der hydrodynamischen Schmierung wesentlich? Name, Def.; Welche Form nimmt die Bewegungsgleichung unter Verwendung dieser Kennzahl ein?
4. Hydrodynamische Schmierung; was bedeutet schleichende Strömung physikalisch? Wodurch ist sie charakterisiert? (Welche Kennzahl, welcher Bereich)
5. Hydrodynamische Schmierung; Lösen Sie die Bewegungsgleichung für schleichende Strömung unter der Annahme $\mu = \text{const}$ und passen Sie die Lösung an den Gleitschuh an. Welche Anteile hat die Lösung? (inkl. welcher Anteil ist was)
6. Hydrodynamische Schmierung; Skizzieren sie das Strömungsprofil und den Druckverlauf im Gleitschuh. Skizzieren Sie die Anteile des Strömungsprofils gesondert. Wo tritt das Druckmaximum auf?
7. Hydrodynamische Schmierung; Sommerfeldzahl

6 laminare Grenzschichttheorie

1. Skizzieren Sie den Strömungsverlauf in Wandnähe entsprechend der Potentialtheorie, der Grenzschichttheorie und in der Realität.
2. Welche Randbedingungen muss die Strömung in der Grenzschicht erfüllen?
3. Wie sind in der Grenzschicht die Koordinaten und Geschwindigkeiten skaliert? Von welcher Größenordnung ist die Grenzschichtdicke bzw. die Geschwindigkeiten?
4. Was versteht man unter Ablösung? Skizzieren Sie die Entwicklung der Ablösung hinreichend vor bis hinreichend nach dem Ablösepunkt.
5. Geben sie die dimensionslose Grenzschichtgleichung an.
6. Wie unterscheidet sich die Impulsbilanz in y -Richtung in der Grenzschicht von der der Außenströmung? Welche Auswirkung hat das?
7. Was ist erforderlich, um vom dimensionslosen lokalen Reibungsbeiwert c'_f zur dimensionsbehafteten Wandschubspannung $\tilde{\tau}(\tilde{x})$ zu gelangen?
8. Was ist erforderlich, um vom dimensionslosen lokalen Reibungsbeiwert c'_f zur dimensionsbehafteten Widerstandskraft \tilde{F} zu gelangen? (mit Skizze)

7 turbulente Grenzschichttheorie

1. Skizzieren Sie den Grenzschichtverlauf entsprechend der laminaren Grenzschichttheorie und der turbulenten Grenzschichttheorie. Benennen Sie die entsprechenden Bereiche sofern vorhanden. Ab wann ist mit einem Umschlag zur turbulenten Grenzschichtströmung zu rechnen?
2. Wie sieht die Grenzschichtstruktur einer laminaren und wie die einer turbulenten Grenzschicht aus?