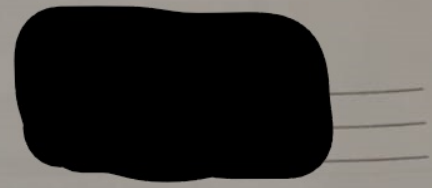


Vorname:
Nachname:
Matrikelnummer:



Es sind keine Hilfsmittel zugelassen!

Angabenzettel müssen beschriftet abgegeben werden!

Bearbeitungszeit: maximal 60 Minuten

Schreiben Sie bitte Ihren Namen und Matrikelnummer auf jedes abgegebene Blatt.

I) Grundlagen

- a) Was ist der Unterschied zwischen Euler- und Lagrange-Koordinaten? (1)
- b) Geben Sie die Formel für die materielle Zeitableitung $D_t f(\mathbf{x}, t)$ an. (2)
- c) Erklären Sie die beiden Terme in der materielle Zeitableitung. (3)
- d) Ergänzen Sie die Formel für das Transporttheorem I:

$$\partial_\tau \int_{\Omega_\tau} f(\mathbf{x}, \tau) dV_{\mathbf{x}} = \int_{\Omega_\tau} (\partial_\tau f + \operatorname{div} f(\vec{v})) dV_{\mathbf{x}} \quad (4)$$

- e) Geben Sie die beiden Formeln für die Massenbilanz an. (5)
- f) Was bedeutet Inkompressibilität physikalisch und welche Gleichung muss das Geschwindigkeitsfeld dafür erfüllen? (6)

II) Impulsbilanz

- a) Geben Sie die Impulsbilanz an. (Formel) (7)
- b) Welche Bedeutung hat der Spannungstensor σ_{ij} definitionsgemäß? (8)
- c) Warum kann man ihn auch als Impulsstromdichte verstehen? (9)
- d) Gibt es immer ein globales Koordinatensystem, in dem der Spannungstensor nur Normalkomponenten besitzt? (10)
- e) Was sind die Hauptinvarianten des Spannungstensors? (Formel) (11)

III) Newton'sches Fluid

- a) Wie lautet die Impulsbilanz im Fall eines Newton'schen Fluids? (Formel) (12)
- b) Wie nennt man diese Gleichung? (13)
- c) Wie würde man das Geschwindigkeitsfeld $\mathbf{u}(\mathbf{x}, t)$ im Fall einer Scherströmung ansetzen, wenn die Strömung in x -Richtung fließt und in y -Richtung translationsinvariant ist? (Formel) (14)
- d) Welche Bedingung folgt für das verbleibende Strömungsfeld aus der Inkompressibilitätsbedingung (Formel) (15)

- e) Welche Terme der Impulsbilanz verschwinden mit diesem Ansatz? (Formel) (16)
- f) Wie hängt die benötigte Pumpleistung beim stationären Fluss eines Fluids durch ein gerades kreisförmiges Rohr von den Systemparametern ab? (Formel) (17)

IV) Komplexe Darstellung von Fluiden

- a) Was sind die Voraussetzungen an das Fluid, damit man es sinnvoll mit der Funktionentheorie behandeln kann? (18)
- b) Aus welchen Bestandteilen besteht das komplexe Potential und was ist deren Bedeutung? (Formel) (19)
- c) Was versteht man unter einem Staupunkt? (20)
- d) Wie verhält sich die Strömungsfunktion in der unmittelbaren Nähe eines Staupunktes? (Formel) (21)
- e) Wie lautet das komplexe Potential eines Linienwirbels? (Formel) (22)

V) Elastomechanik

- a) Wie lautet das Hooke'sche Gesetz für isotrope Materialien? (Formel) (23)
- b) Geben Sie die Navier'sche Gleichung an? (Formel) (24)
- c) Welche Annahmen liegen der Navier'schen Gleichung zugrunde? (25)
- d) Welche Bedeutung hat das Verschiebungsfeld $\mathbf{s}(\mathbf{x}, t)$ (26)
- e) Welche Bedingungen muss der Spannungstensor im Inneren und auf der Oberfläche eines Würfels im statischen Fall erfüllen? (Formel) (27)
- f) Welche Differentialgleichung beschreibt die Form $X(z)$ der neutral Faser bei der Balkenbiegung? (z sei die ursprüngliche Balkenachse, X die Richtung der Gravitation.) (Formel) (28)
- g) Durch welche Funktion wird die allgemeine Lösung beschrieben? (Formel) (29)
- h) Wie hängt die Verbiegung am Ende von den Systemparametern ab? (Formel) (30)

Gesamtzahl der Punkte: 30

Notenschlüssel: 5: (0-14) — 4: (15-18) — 3: (19-22) — 2: (23-26) — 1: (27-30)