

Name:..... Vorname:.....

Matr.-Nr.:..... HS I / HS II / IP / WI

Beurteilung:
..... 4)

Aufgabe
(Punkte)

1)

2)

3)

Platz-Nr.:

5)

6)

KLAUSUR STRÖMUNGSLEHRE

Studium Maschinenbau

und

Wirtschaftsingenieurwesen

Aufgabe 1:

(1,5 Punkte)

Zwei Gefäße von gleicher Masse und gleicher Form sind auf zwei Wagen von gleicher Masse befestigt, die reibungsfrei auf der horizontalen Unterlage rollen können (s. Abb.). Beide Gefäße sind bis zur Höhe h mit der gleichen Menge Wasser gefüllt, das als reibungsfrei betrachtet werden darf. Zur Zeit $t = 0$ werden die gleichgroßen Ausflussquerschnitte, die in unterschiedlicher Höhe angeordnet sind, freigegeben, so dass das Wasser unter dem Einfluss der Erdschwere ausströmen kann.

Welche der folgenden Aussage für die Zeit $t > 0$ ist richtig?
Der Abstand L der beiden Wagen:

- wird größer
- wird kleiner
- bleibt konstant, weil beide Wagen immer die gleiche Geschwindigkeit haben
- bleibt konstant, weil beide Wagen sich nicht bewegen

Man begründe die Antwort:.....

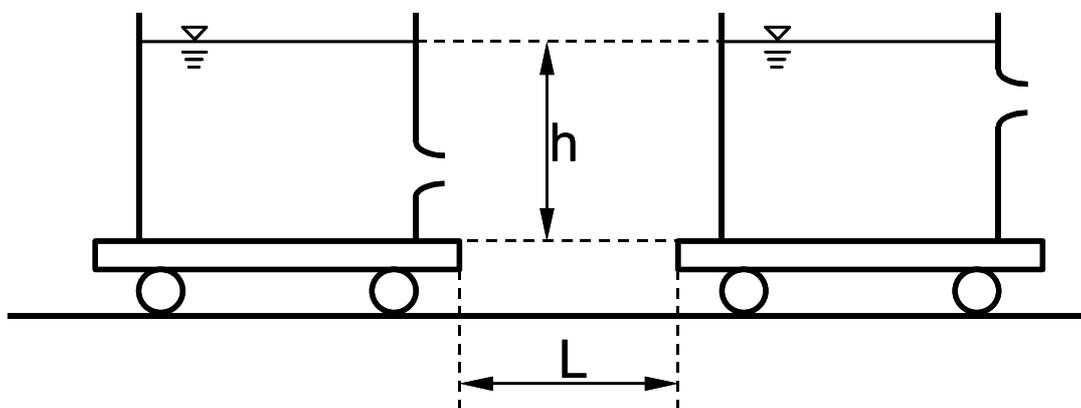
.....

.....

.....

.....

Zutreffendes bitte mit kenntlich machen!



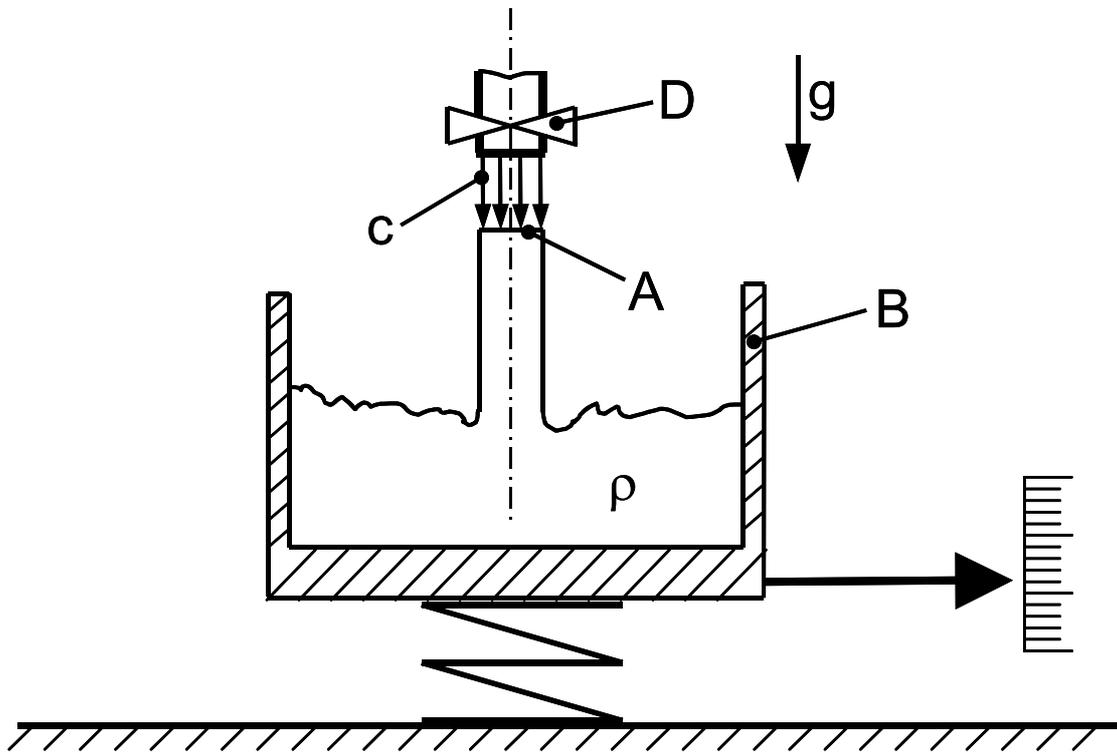
Aufgabe 2:**(2 Punkte)**

In einer automatischen Abfüllanlage soll ein Behälter B (Gewicht G_B), der auf einer Waage steht, mit einer Flüssigkeit der Dichte ρ gefüllt werden. Die Flüssigkeit strömt im Querschnitt A als Freistrahл mit vertikaler Achse und mit über dem Querschnitt konstanter Geschwindigkeit c in den Behälter ein (siehe Abb.). Bei einer von der Waage gemessenen Kraft \vec{F}_{krit} wird die Flüssigkeitszufuhr von dem Drosselorgan D unterbrochen.

Man gebe in Abhängigkeit gegebener Größen an, bei welcher Kraft \vec{F}_{krit} dies der Fall ist, damit sich ein vorgegebenes Volumen V der Flüssigkeit im Behälter befindet.

Hinweis: Der Strömungsvorgang kann näherungsweise als stationär angesehen werden.

Gegeben sind: G_B , ρ , c , A , V , g .



Aufgabe 3:**(4 Punkte)**

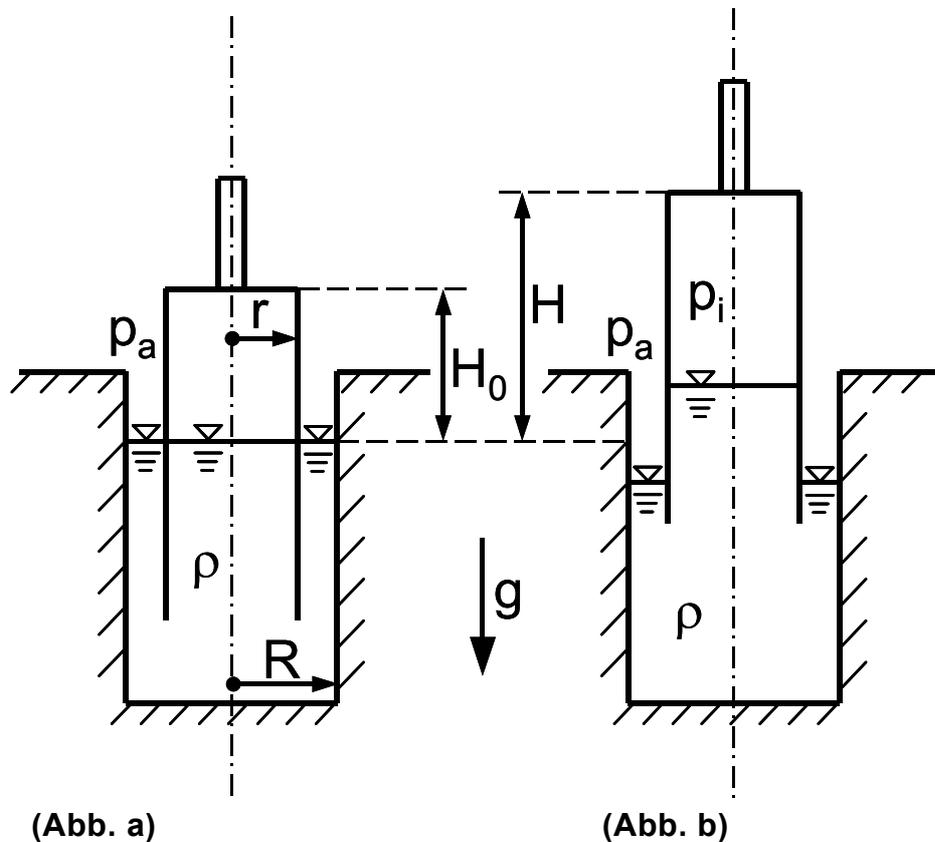
Ein kreiszylindrisches Gefäß ohne Boden (Innenradius r , vernachlässigbar dünne Wandstärke) wird mit seiner vertikalen Achse so in einer wassergefüllten, offenen, kreiszylindrischen Wanne (Innenradius R) gehalten, dass das Wasser (Dichte ρ) innerhalb und außerhalb des Gefäßes auf gleichem Niveau steht. Der Abstand der Gefäßoberkante zur Wasserspiegelhöhe sei hierbei H_0 (s. Abb. a)). In der Umgebung herrsche der konstante Außendruck p_a .

Wird das Gefäß angehoben, so ändern sich die Wasserspiegellhöhen und der Innendruck p_i der im Gefäß eingeschlossenen Luft (s. Abb. b)).

Man bestimme die Höhe H (vergl. Abb. b)) in Abhängigkeit des Innendruckes p_i und der übrigen gegebenen Größen.

Voraussetzungen: Die Luft ist als ideales Gas anzusehen, ihre Zustandsänderung verlaufe isotherm und ihre Dichte sei vernachlässigbar klein gegenüber derjenigen des Wassers. Oberflächenspannungseffekte bleiben unberücksichtigt.

Gegeben sind: r , R , H_0 , p_a , p_i , ρ , g .



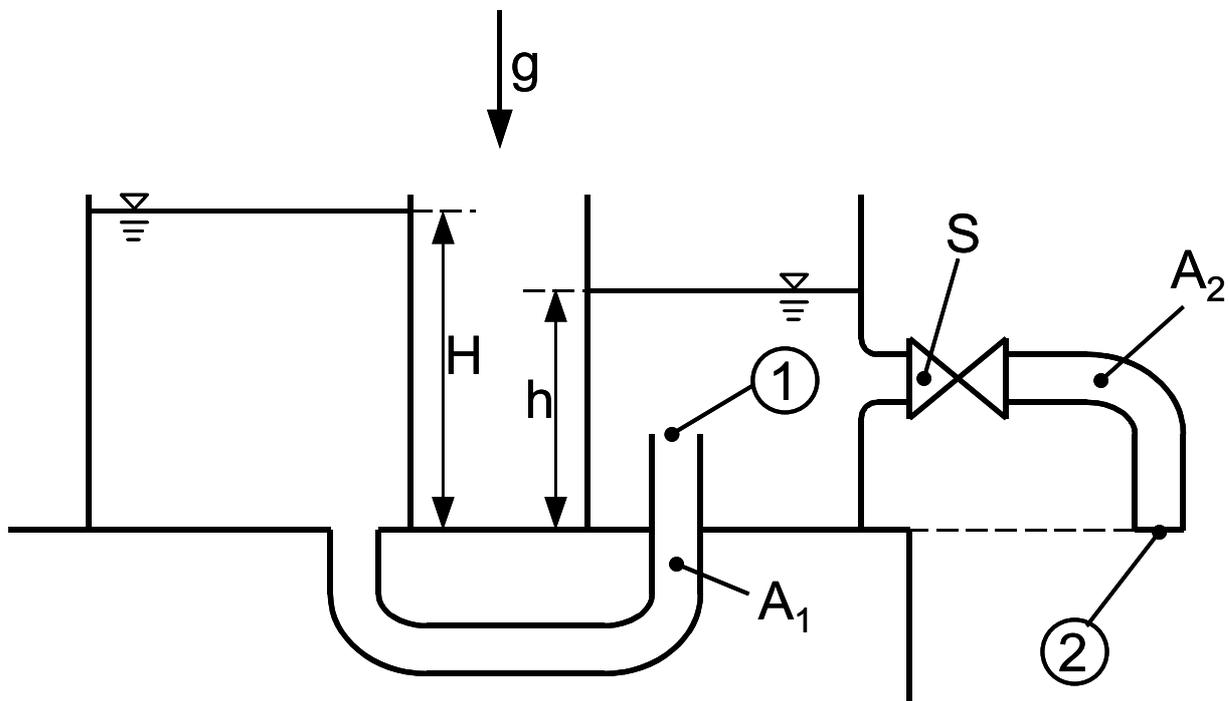
Aufgabe 4:**(3 Punkte)**

Aus einem großen offenen Behälter mit der konstant gehaltenen Wasserspiegelhöhe H strömt Wasser reibungsfrei durch eine Leitung mit dem konstanten Querschnitt A_1 und fließt an deren Ende bei (1) als Freistrahlin in einen zweiten großen, offenen Behälter. Dessen Wasserspiegelhöhe sei ebenfalls konstant und habe die unbekannte Wasserspiegelhöhe h (siehe Abb.). In diesem zweiten Behälter kommt die Wasserströmung dann zur Ruhe.

Durch eine zweite Leitung mit dem konstanten Querschnitt A_2 strömt das Wasser schließlich nach Passieren eines Schiebers S als Freistrahlin bei (2) in die Umgebung aus. Abgesehen von der Durchströmung des Schiebers S mit dem Druckverlustbeiwert ζ_S ist der Ausströmvorgang aus dem zweiten Behälter als reibungsfrei anzusehen.

Nach der Stromfadentheorie bestimme man in Abhängigkeit gegebener Größen die Austrittsgeschwindigkeit c_2 bei (2).

Gegeben sind: H, A_1, A_2, ζ_S, g .



Aufgabe 5:**(5 Punkte)**

Ein Kreiszyylinder mit dem Radius R führt in einer koaxialen Bohrung mit dem Radius $R+s$ und der Länge L eine oszillierende Bewegung mit der Periode T aus, die näherungsweise beschrieben werden kann durch $c = c_z$ für $0 \leq t < T/2$ und $c = -c_z$ für $T/2 < t \leq T$ (s. Abb. a), b)). Am unteren Ende des Spaltes von der Breite s befindet sich Öl (Newtonsches Medium, Dichte ρ , kinematische Zähigkeit ν) unter dem Druck p_i , das durch den Spalt in die Umgebung mit dem Druck p_a ($p_a < p_i$) ausströmen kann.

- a) Man skizziere qualitativ die Geschwindigkeitsverteilung im Spalt für die beiden Intervalle $0 \leq t < T/2$ und $T/2 < t \leq T$.

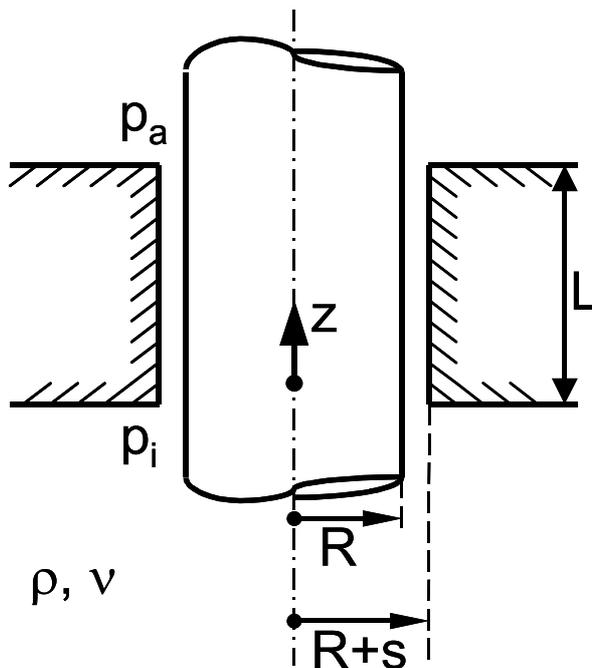
Man bestimme weiterhin in Abhängigkeit gegebener Größen:

- b) das Volumen V_T , das während einer Periode T durch den Spalt austritt,
 c) den maximalen Betrag und die zugehörige Richtung der Reibungskraft \vec{F}_R , die das Öl über die Länge L auf den Zylinder ausübt.

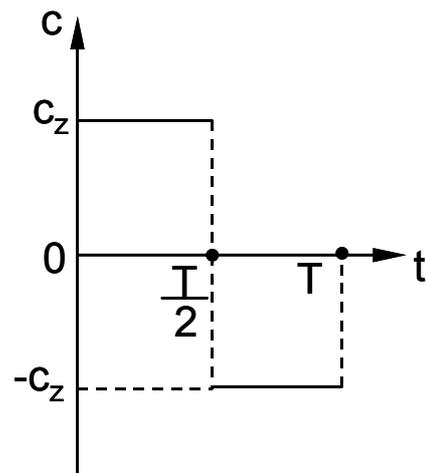
Hinweis: Der Einfluß der Erdschwere ist vernachlässigbar. In den beiden Zeitintervallen

$0 \leq t < T/2$ und $T/2 < t \leq T$ kann die Strömung im Spalt jeweils als stationär und unabhängig von z angesehen werden. **Wegen $s \ll R$ ist sie außerdem als Strömung zwischen zwei ebenen geraden Wänden zu behandeln.**

Gegeben sind: $R, s, L, \rho, \nu, c_z, T, p_i, p_a$.



(Abb. a)



(Abb. b)

Aufgabe 6:**(4,5 Punkte)**

Gegeben sei ein Kanal mit rechteckigem Querschnitt, dessen Tiefe t (senkrecht zur Zeichenebene) konstant ist und dessen Breite sich von b_1 auf b_2 verkleinert. Ein Teil der Kanalwand ist als Klappe ausgebildet, die mit ihren beiden Hälften (mit den Längen L_1 und L_2) um den Punkt D drehbar gelagert ist (s. Abb.). Durch den Kanal strömt stationär ein reibungsfreies inkompressibles Medium mit der Dichte ρ .

Unter Vernachlässigung der Erdschwere bestimme man mit Hilfe der Stromfadentheorie in Abhängigkeit gegebener Größen

- die Geschwindigkeit $c(x)$
- den statischen Druck $p(x)$
- das Moment M bezüglich des Punktes D, welches das strömende Medium auf die klappenförmige Seitenwand in der skizzierten Lage ausübt. (Die Integration über die Plattenhälfte mit der Länge L_1 braucht nicht ausgeführt zu werden.)
- Welchen Drehsinn hat das Moment, wenn $L_1 = L_2$? Man begründe die Antwort!

Gegeben sind: $t, b_1, b_2, h, L_1, L_2, \rho, p_1, p_a, c_1$.

