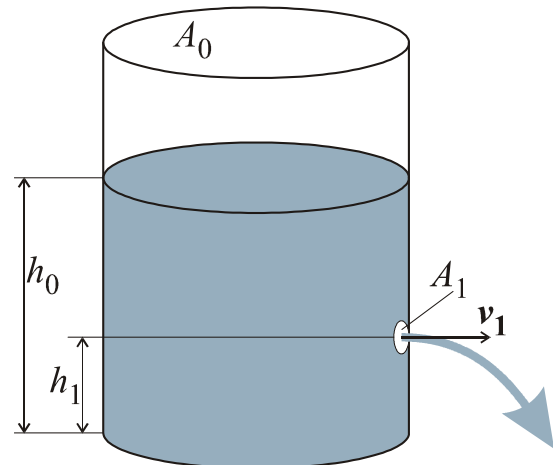


Physik II für Geowissenschaftler und Geoökologen

Übung 3: Rohrströmung, Viskosität, Oberflächenspannung

- 1) Ein Wassertank (Querschnittsfläche $A_0 = 1,0 \text{ m}^2$) ist bis zur Höhe $h_0 = 1,5 \text{ m}$ gefüllt. Aus einem Leck (Querschnittsfläche $A_1 = 5,0 \text{ mm}^2$), welches sich $h_1 = 30 \text{ cm}$ über dem Boden befindet, tritt Wasser aus.



- a) Mit welcher Geschwindigkeit v_1 und Rate ($\frac{dV}{dt}$ in $\frac{\text{l}}{\text{s}}$) strömt das Wasser anfänglich aus?
- b) Mit welcher Geschwindigkeit $\frac{dh}{dt}$ sinkt der Wasserspiegel im Tank? Geben Sie den algebraischen Ausdruck für $\frac{dh}{dt}$ als Funktion der Wasserhöhe h an.
- c) Nach welcher Zeit t_E ist der Wasserspiegel auf h_1 abgesunken?
 Hinweis: Die Differentialgleichung $\frac{dy}{dt} = -C\sqrt{y(t)}$ besitzt die Lösung $\sqrt{y(t=0)} - \sqrt{y(t)} = \frac{1}{2} Ct$.
- 2) In einem Sektglas steigen „Kohlensäure“-Bläschen mit konstanter Geschwindigkeit $v = 10 \text{ cm/s}$ aufwärts. Welchen Durchmesser haben die Bläschen, wenn die dynamische Viskosität des Sektes $\eta = 1,96 \times 10^{-3} \text{ Pa s}$ beträgt und seine Dichte der des Wassers entsprechen soll?
 Hinweis: Eine Volumenänderung der Bläschen beim Aufsteigen soll vernachlässigt werden.
- 3) Beobachten Sie den Querschnitt des vertikal fallenden Wasserstrahls in unterschiedlichem Abstand von einem Wasserhahn und begründen Sie ihre Beobachtung!
- 4)
- a) Berechnen Sie den notwendigen Durchmesser eines Wasserrohres von 100 m Länge, damit bei laminarer Strömung pro Sekunde 1 l Wasser ($\eta = 10^{-3} \text{ Pa s}$) aus einem 20 m höheren Reservoir in ein Auffangbecken fließen kann.
- b) Um wie viel Prozent muss der Rohrdurchmesser vergrößert werden, damit bei halber Druckdifferenz derselbe Volumenstrom erreicht wird?

- 5)
- a) Unterscheiden Sie „Tropfen“, „Blasen“ und „Hohlräume“ anhand von Beispielen und hinsichtlich des jeweiligen Innendruckes.
 - b) Welcher Druck herrscht im Innern einer Blase, wenn der Außendruck 986,7 mbar beträgt? Der Blasendurchmesser sei 0,25 mm. Die Blase ist aus einer wässrigen Lösung mit der Oberflächenspannung $5,7 \times 10^{-2}$ N/m entstanden.
- 6) Bei 30°C hat Ethanol (in Kontakt mit seinem Dampf) eine Oberflächenspannung von $2,189 \times 10^{-2}$ N/m und eine Dichte von $0,780$ g/cm³.
- a) Wie hoch steigt Ethanol in einer Kapillare von 0,20 mm Innendurchmesser?
 - b) Welcher Druck wäre aufzuwenden, um den Meniskus auf die Höhe der umgebenden Flüssigkeit herabzudrücken?
- 7) Eine Person schwimmt mit einem kleinen Schlauchboot in einem Swimmingpool. Im Boot sind außer der Person noch einige Mauersteine. Wie ändert sich der Wasserspiegel im Pool, wenn diese Steine über Bord geworfen werden?