

# Physics hour

10./11.12.2018

# Themen

- Aerostatik
- Boyle-Mariotte
- Barometrische Höhenformel
- Strömungen
- Kontinuitätsgleichung
- Bernoullieffekt

# Gesetz von Boyle-Mariotte

$$p' \cdot V' = \cancel{\kappa} \cdot p \cdot \frac{V}{\cancel{\kappa}} = p \cdot V = \text{const}$$

Ein Luftballon besitze bei Raumdruck ein Volumen von  $V = 1$  Liter. Welches Volumen  $V'$  besitzt der Luftballon, wenn man ihn unter Wasser in eine Tiefe von 10 m bringt?

Hinweis: Die Oberflächenspannung kann man bei dieser Aufgabe vernachlässigen!

- A)  $V' = 0,25$  Liter
- B)  $V' = 0,50$  Liter
- C)  $V' = 1,50$  Liter
- D)  $V' = 2,00$  Liter
- E)  $V' = 4,00$  Liter

# Gesetz von Boyle-Mariotte

$$p' \cdot V' = \kappa \cdot p \cdot \frac{V}{\kappa} = p \cdot V = \text{const}$$

## und barometrische Höhenformel

$$p(h) = p_0 \cdot e^{-\left(\frac{\rho_0 \cdot g}{p_0}\right) \cdot h}$$

$$\frac{p_0}{\rho_0 \cdot g} = 7750 \text{ m} =: h_0$$

Ein Luftballon besitze bei Raumdruck ein Volumen von  $V = 1$  Liter. Welches Volumen  $V'$  besitzt der Luftballon, wenn man ihn auf einen hohen Berg in eine Höhe von 7750 m bringt?

Hinweis: Die Oberflächenspannung kann man bei dieser Aufgabe vernachlässigen!

- A)  $V' = 0,37$  Liter
- B)  $V' = 0,79$  Liter
- C)  $V' = 1,66$  Liter
- D)  $V' = 2,04$  Liter
- E)  $V' = 2,71$  Liter

# Barometrische Höhenformel

1 bar = 100'000 Pa

$$p(h) = p_0 \cdot e^{-\frac{p_0 g}{\rho_0} h} = p_0 \cdot e^{-h/h_0}$$

Auf der Erde fällt die Dichte der Atmosphäre etwa im Abstand von 8 km auf  $1/e$  ab. In welchem Abstand passiert dies beim Mars?

## Hinweise:

Atmosphärendruck auf dem Mars

$$p_0 = 6 \times 10^{-3} \text{ bar}$$

Atmosphärendichte auf dem Mars

$$\rho_0 = 0.015 \text{ kg/m}^3$$

Marsbeschleunigung

$$g_{\text{Mars}} = 3.69 \text{ m/s}^2$$

- a) 5420 m
- b) 6630 m
- c) 8240 m
- d) 9910 m
- e) 10840 m

# Alte Klausuraufgabe: Bernoulli

**Welches Phänomen lässt sich mit der Bernoulli Gleichung nicht (!) beschreiben**

- A) Ein fliegender rotierender Ball wird seitlich abgelenkt ( Bananenflanke).
- B) Ein Deckel wird von einem Rohr, aus dem Gas ausströmt, angezogen.
- C) Wird der Rohrdurchmesser verringert, erhöht sich die Geschwindigkeit einer durch das Rohr strömenden Flüssigkeit.
- D) An einem Flugzeugflügel entsteht beim Flug eine nach oben wirkende Kraft.
- E) Die Plane eines Lastwagens wölbt sich bei der Fahrt nach außen.

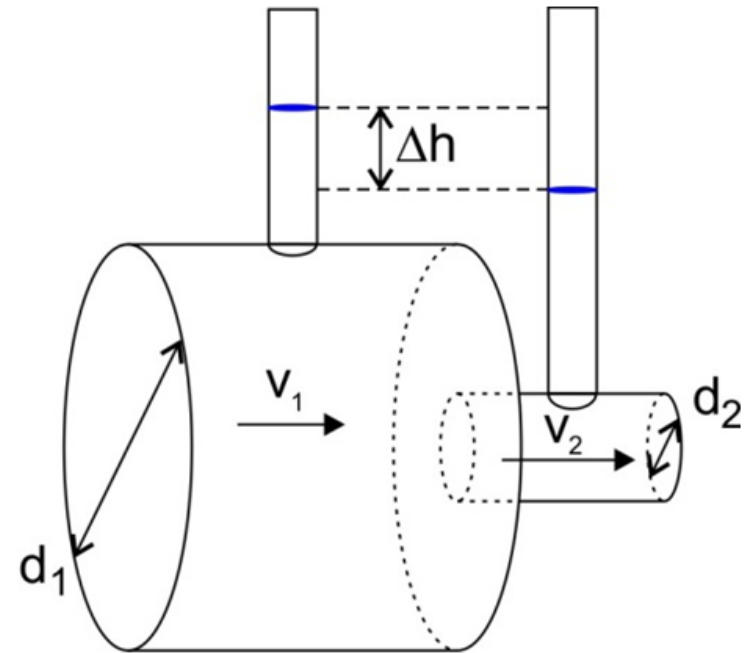
# Alte Klausuraufgabe: Strömendes Wasser I

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

Wasser strömt in einem dicken Rohr mit einem Durchmesser von  $d_1 = 4 \text{ cm}$  mit einer Geschwindigkeit von  $v_1 = 5 \text{ cm/s}$ . Wie groß ist die Geschwindigkeit der Flüssigkeit  $v_2$  im dünneren Rohrabschnitt mit einem

Durchm. von  $d_2 = 2 \text{ cm}$ ?

Geben Sie das Ergebnis in cm/s ein !



# Alte Klausuraufgabe:

## Strömendes Wasser II

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

$$p_s = \rho \cdot g \cdot h$$

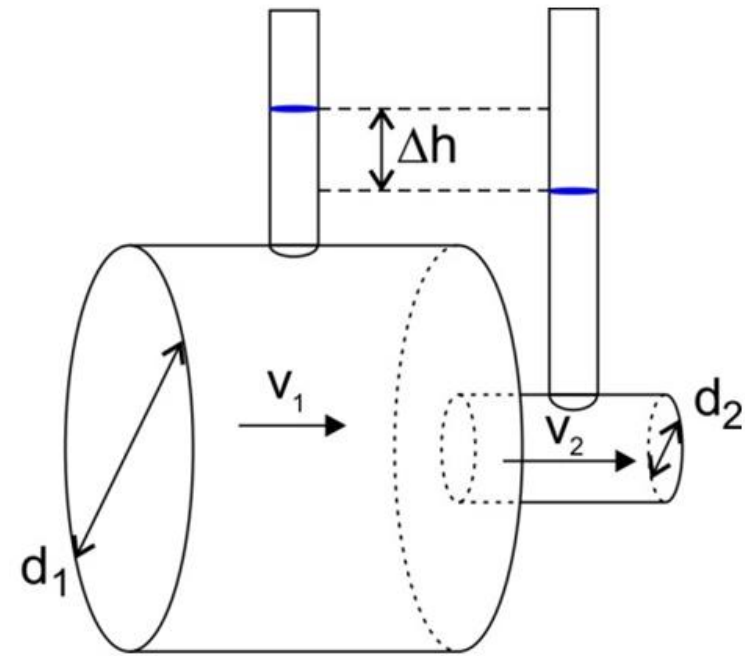
Wir betrachten nochmals die Röhren aus Aufgabe 34. Wie hoch ist die Differenz der Füllstände  $\Delta h$  in den beiden Messrohren aufgrund des entstehenden Druckunterschiedes (siehe Skizze)?

Hinweis: Rechnen Sie mit der Erdbeschleunigung  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

$$v_1 = 5 \text{ cm/s}$$

$$v_2 = 20 \text{ cm/s}$$

Geben Sie das Ergebnis in mm ein,  
mit 1 Nachkommastelle Genauigkeit!

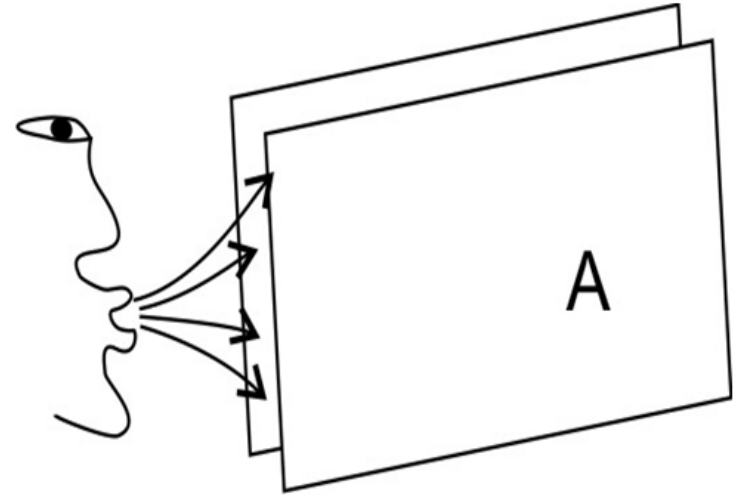


# Alte Klausuraufgabe:

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

Wenn man zwischen zwei Blätter hineinbläst, so ziehen sich die beiden Blätter an. Mit welcher Kraft  $F$  ziehen sich zwei Blätter mit einer Fläche von  $A = 100 \text{ cm}^2$  an, wenn zwischen den Blättern überall Luft mit einer Geschwindigkeit von  $v = 10 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  durchströmt?

Hinweis: Die Dichte der Luft ist  $\rho = 1,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .



- A)  $F = 6,5 \times 10^{-2} \text{ N}$
- B)  $F = 6,5 \times 10^{-3} \text{ N}$
- C)  $F = 6,5 \times 10^{-4} \text{ N}$
- D)  $F = 6,5 \times 10^{-5} \text{ N}$
- E)  $F = 6,5 \times 10^{-6} \text{ N}$

Vielen Dank  
für die  
Aufmerksamkeit