

3.1

Eine zwei Meter lange Metallstange dehnt sich bei Erhitzung um einen Millimeter aus. Ihre Dehnung beträgt somit

- A $5 \cdot 10^{-3}$
- B $2 \cdot 10^{-3}$
- C $5 \cdot 10^{-4}$
- D $2 \cdot 10^{-4}$
- E $5 \cdot 10^{-5}$

3.2

Eine Flüssigkeit ströme unter Gültigkeit des Hagen-Poiseuille-Gesetzes durch eine Kapillare.

Die Stromstärke wird doppelt so groß, wenn man

- A eine Kapillare mit dem doppelten Durchmesser wählt
- B eine Kapillare mit der vierfachen Querschnittsfläche verwendet
- C eine Flüssigkeit mit der doppelten dynamischen Viskosität (Zähigkeit) nimmt
- D die Druckdifferenz zwischen den Enden der Kapillare verdoppelt
- E eine Kapillare von doppelter Länge benutzt

3.3

Etwa wie groß ist der Schweredruck einer 1 m hohen Wassersäule?

- A 10^4 hPa
- B 10^3 hPa
- C 10^2 hPa
- D 10 hPa
- E 1 hPa

3.4

Ein kugelförmiger Luftballon wird unter Wasser auf den doppelten Durchmesser aufgeblasen. Seine Auftriebskraft

- A ändert sich dadurch nicht
- B steigt auf das Doppelte
- C steigt auf das Vierfache
- D steigt auf das Achtfache
- E sinkt auf die Hälfte

3.5

Der Volumenelastizitätsmodul k ($k = V \times dP/dV$) betrage 20 kPa. Wie groß ist die Volumenänderung in einem Gefäßabschnitt von 100ml, wenn der Druck um 4kPa ansteigt?

- A 4 ml
- B 5 ml
- C 10 ml
- D 15 ml
- E 20 ml

3.6

In einer Wassertiefe von 5m beträgt der hydrostatische Druck p

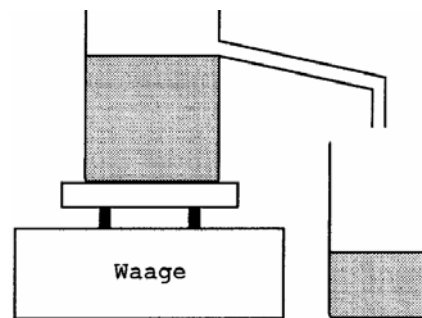
- A 0,1 bar
- B 0,5 bar
- C 1 bar
- D 5 bar
- E 10 bar

3.7

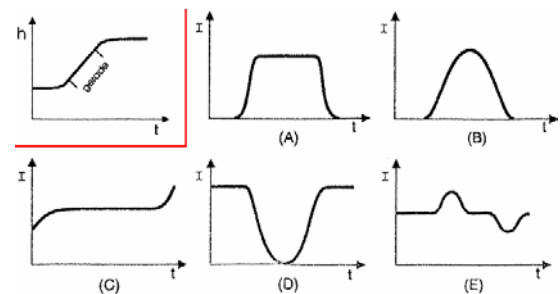
Auf einer Waage befindet sich ein vollständig mit Wasser gefülltes Überlaufgefäß (siehe Abbildung). Die Waage zeigt eine Gesamtmasse $m = 5,0\text{kg}$ an. Legt man vorsichtig ein Metallstück (Masse: 1kg, Dichte: 10g/cm^3) in das Wasser, so wird dabei ein Teil des Wassers auslaufen.

Welche Gesamtmasse zeigt die Waage anschließend an?

- A 4,9 kg
- B 5,0 kg
- C 5,1 kg
- D 5,9 kg
- E 6,0 kg

**3.8**

In einem zylindrischen Gefäß steigt der Flüssigkeitsspiegel h entsprechend der nachstehenden Abbildung mit der Zeit an. Welchen zeitlichen Verlauf hat die Volumenstromstärke I für den Zulauf?



3.9

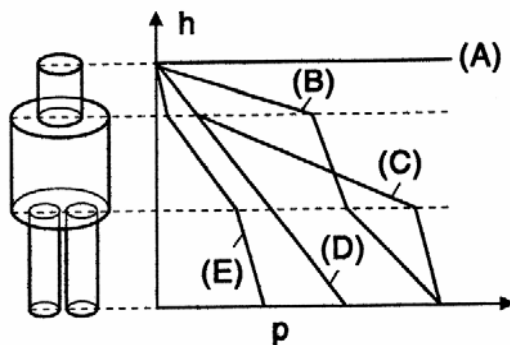
Welche Aussage trifft **nicht** zu?

Eine Aluminium-Kugel (Dichte $2,7 \text{ g} \times \text{cm}^{-3}$) wird unter Wasser losgelassen und sinkt nach unten.

- A Der Auftrieb der Kugel im Wasser ist proportional zum Kugelvolumen.
- B Der Auftrieb ist proportional zur Dichte der Kugel.
- C Die Kugel kann bei hinreichend großer Fallstrecke konstante Sinkgeschwindigkeit erreichen.
- D Der Auftrieb der Kugel hängt von der Masse der von der Kugel verdrängten Flüssigkeit ab.
- E Der Auftrieb bleibt konstant, wenn anstelle der Aluminium-Kugel eine Eisen-Kugel mit gleichem Durchmesser verwendet wird.

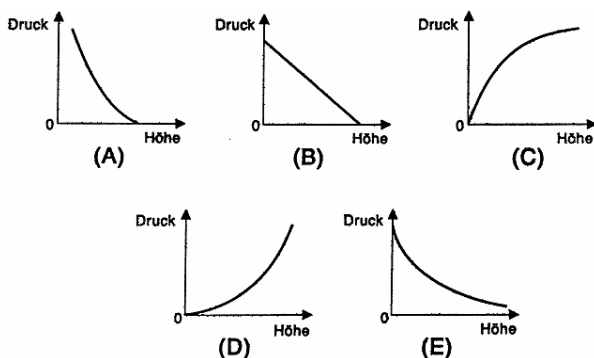
3.10

Ein senkrecht stehendes körperähnliches Gefäß aus zusammenhängenden Plexiglasröhren ist mit Wasser gefüllt (siehe linker Teil der Skizze). Welche der Kurven (A) - (E) stellt die Abhängigkeit des Druckes p von der Höhe h im Wasser am besten dar?



3.11

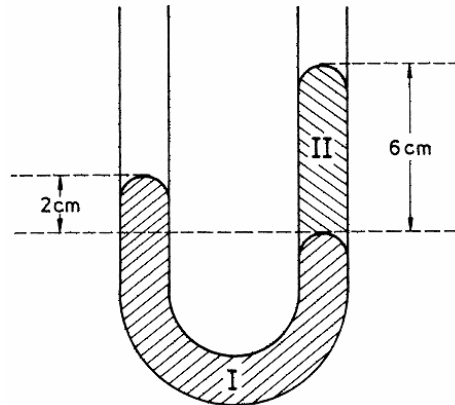
Welches Diagramm gibt qualitativ den Zusammenhang zwischen Luftdruck und Höhe richtig wieder (lineare Koordinaten)?



3.12

In einem senkrecht stehenden U-Rohr befinden sich zwei Flüssigkeiten I und II. Die Dichte der Flüssigkeit I ist 12 g/cm^3 . Die Dichte der Lösung II beträgt:

- A 1 g/cm^3
- B 2 g/cm^3
- C 4 g/cm^3
- D 6 g/cm^3
- E 12 g/cm^3



3.13

Ordnen Sie der Größe "Druck" die zutreffende Einheit zu!

- A $\text{kg} \times \text{m} \times \text{s}^{-2}$
- B $\text{kg} \times \text{m}^2 \times \text{s}^{-2}$
- C $\text{kg} \times \text{m}^{-1} \times \text{s}^{-2}$
- D $\text{kg} \times \text{m}^2 \times \text{s}^{-3}$
- E $\text{kg} \times \text{m}^2 \times \text{s}^{-1}$

3.14

Durch zwei Rohre wird Wasser gepumpt. Die Rohre haben folgende Maße:

Rohr 1: Länge $l_1 = 2 \text{ m}$ Radius $r_1 = 2 \text{ cm}$

Rohr 2: Länge $l_2 = 1 \text{ m}$ Radius $r_2 = 1 \text{ cm}$

Der Druckabfall sei an beiden Rohren derselbe, die Strömung laminar.

In welchem Verhältnis stehen die Volumenstromstärken v_1 und v_2 ?

- A $v_1 : v_2 = 1 : 1$
- B $v_1 : v_2 = 2 : 1$
- C $v_1 : v_2 = 4 : 1$
- D $v_1 : v_2 = 8 : 1$
- E $v_1 : v_2 = 16 : 1$

3.15

Der Schweredruck einer 5 m hohen Wassersäule beträgt etwa

- A 5 Pa
- B 50 Pa
- C 500 Pa
- D 5 000 Pa
- E 50 000 Pa

3.16

Bei der Strömung einer Newton-Flüssigkeit durch eine Kapillare mit kreisförmiger Querschnittsfläche wird die Volumenstromstärke um den Faktor 16 vergrößert, wenn man unter Konstanthalten aller anderen Parameter

- A den Druck auf die Kapillare vervierfacht
- B die Druckdifferenz an den Enden der Kapillare vervierfacht
- C die Länge der Kapillare auf ein Viertel reduziert
- D die Viskosität der Flüssigkeit auf ein Viertel reduziert
- E eine Kapillare mit vierfacher Querschnittsfläche benutzt

3.17

Der Schweredruck einer Flüssigkeitssäule ist eindeutig zu berechnen aus der

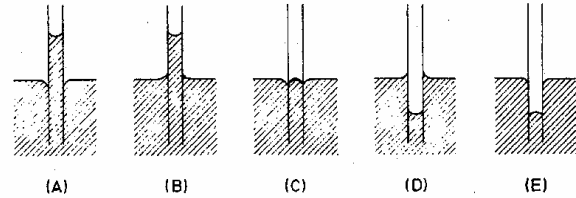
- 1 Masse der Flüssigkeit
- 2 Höhe der Flüssigkeitssäule
- 3 Dichte der Flüssigkeit
- 4 Viskosität der Flüssigkeit
- 5 Erdbeschleunigung

- A nur 1 und 2 sind richtig
- B nur 2 und 3 sind richtig
- C nur 2, 3 und 4 sind richtig
- D nur 2, 3 und 5 sind richtig
- E 1 - 5 = alle sind richtig

3.18

Eine Kapillare taucht in eine Flüssigkeit, die ihre Wand nicht benetzt.

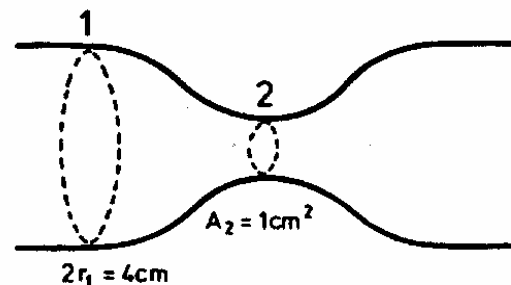
Welche Abbildung gibt das Verhalten der Flüssigkeit richtig wieder?

**3.19**

Ein Rohr mit Einschnürung (s. Skizze) wird von einer Flüssigkeit durchströmt (Strömungsgeschwindigkeit v_1 im Querschnitt 1).

Wie groß ist die Strömungsgeschwindigkeit v_2 in der Engstelle 2 (Fläche A_2)?

- A $v_2 = 4 v_1$
- B $v_2 = \pi \times v_1$
- C $v_2 = 4 \pi \times v_1$
- D $v_2 = v_1/4$
- E $v_2 = v_1/4\pi$



Lösungen:**3.1 Antwort C** ist richtig

Dehnung ist $\Delta l/l_0$, also hier 1 mm durch 2000 mm. Kapitel 3.2.2.

3.2 Antwort D ist richtig

Verdoppelt man den Durchmesser, so versechszehnfacht man sogar die Stromstärke, da erstens mehr strömt und zweitens der Strömungswiderstand verringert wird. Das gleiche gilt bei Vervierfachung der Querschnittsfläche. Größere Zähigkeit und ein längeres Rohr verringern die Stromstärke. Kapitel 3.5.2.

3.3 Antwort C ist richtig

Merkregel: 10 m Wassersäule entsprechen etwa einmal Atmosphärendruck von 1000 mbar = 1000 hPa. Kapitel 3.3.2.

3.4 Antwort D ist richtig

Die Auftriebskraft ist proportional zum Volumen, also proportional zu Durchmesser hoch drei. Kapitel 3.3.3.

3.5 Antwort E ist richtig

$\Delta V = \frac{V \cdot \Delta p}{k}$. Es geht also nur um ein

Umstellen der Gleichung. Verstanden haben, was ein Volumenelastizitätsmodul ist, braucht man nicht. Wer es trotzdem wissen will: Kapitel 3.3.6.

3.6 Antwort B ist richtig

siehe Merkregel zu 3.3.

3.7 Antwort D ist richtig

Die Dichte von Wasser ist etwa 1 g/cm³, also zehn mal kleiner als die des Metallstücks. Deshalb verdrängt das Metallstück Wasser mit einem Gewicht von nur 0,1 kg. Also: 1 kg + 5 kg – 0,1 kg = 5,9 kg.

3.8 Antwort A ist richtig

Volumenstromstärke ist Volumen ΔV einer Flüssigkeit, die pro Zeit Δt durch ein Rohr fließt: $I = \Delta V / \Delta t$. Beim Zylindrischen Gefäß ist das Volumen der Flüssigkeit proportional zur Füllhöhe h . Die gesuchte Kurve muß also der Ableitung der Füllhöhe nach der Zeit entsprechen. Kapitel 3.5.2.

3.9 Antwort B ist richtig

Auftriebskraft ist Volumen des Körpers mal Dichte des Wassers mal Erdbeschleunigung, hängt also nicht von der Dichte des Körpers ab. Da beim Fallen der Kugel Flüssigkeitsreibung auftritt, stellt sich

tatsächlich eine konstante Sinkgeschwindigkeit ein (Antwort C; Kapitel 3.5.1.). Kapitel 3.3.3.

3.10 Antwort D ist richtig

Der Schweredruck hängt nur von der Tiefe ab, nicht von der Gefäßform! Kapitel 3.3.2.

3.11 Antwort E ist richtig

Anders als in einer Flüssigkeit ist der Schweredruck nicht proportional zur „Tiefe“, da dies konstante Dichte voraussetzt, die Luft aber nach oben dünner wird. Deshalb steigt der Luftdruck beim Verringern des Abstands vom Erdboden überproportional. Kapitel 3.3.2.

3.12 Antwort C ist richtig

Das Gewicht von 2 cm Flüssigkeit I muß genau so groß sein wie das Gewicht von 6 cm Flüssigkeit II. Also muß die Dichte von Flüssigkeit II ein Drittel der Dichte von Flüssigkeit I betragen.

3.13 Antwort C ist richtig

Druck ist Kraft pro Fläche, also Einheit Newton durch Quadratmeter. Kapitel 3.3.1.

3.14 Antwort D ist richtig

Grundlage ist das Gesetz von Hagen-Poiseuille (Kapitel 3.5.2). Die Volumenstromstärke steigt mit rasantem „Radius hoch vier“ und sinkt linear mit der Länge.

3.15 Antwort E ist richtig

siehe Merkregel zu 3.3.
1 hPa = 100 Pa.

3.16 Antwort E ist richtig

Stichwort: Gesetz von Hagen-Poiseuille. Die Volumenstromstärke geht mit der vierten Potenz des Radius, d.h. mit der zweiten Potenz der Querschnittsfläche. Kapitel: 3.5.2.

3.17 Antwort D ist richtig

Es wird wohl danach gefragt, welche der angegebenen Größen zur Berechnung des Scherdruckes benötigt wird. Es ist Druck gleich Dichte mal Höhe mal Erdbeschleunigung. Kapitel 3.3.2

3.18 Antwort E ist richtig

Kapitel 3.4.2, Abb. 3.29.

3.19 Antwort C ist richtig

Die Volumenstromstärke muß überall im Rohr gleich sein, d. h. an jeder Stelle fließt in einer bestimmten Zeit die gleiche Flüssigkeitsmenge mit gleichem Volumen vorbei. Ist der Rohrquerschnitt an einer Stelle um den Faktor $1/x$ vermindert, so muß die Geschwindigkeit um den Faktor x größer werden, Hier ist der Faktor 4π . Kapitel 3.5.4.