

1.9 Aufgaben zum Druck

Aufgabe 1: Diffusion

- Was ist Diffusion?
- Nenne drei Situationen aus dem Alltag, bei denen Diffusion zu beobachten ist.
- Wie lässt sich die Diffusion erklären?

Aufgabe 2: Teilchenmodell

Erkläre die folgenden Begriffe

Atom, Element, Ordnungszahl, Massenzahl, Mol, Molekül, Verbindung und Ion.

Aufgabe 3: Angabe von Stoffmengen in Mol

Wie viel g wiegen die folgenden Stoffmengen?

- | | |
|---|--|
| a) 1 Mol Aluminium Al | d) 1 Mol Natriumchlorid NaCl |
| b) 1 Mol Propan C ₃ H ₈ | e) 2 Mol Kohlensäure H ₂ CO ₃ |
| c) 1 Mol Schwefelsäure H ₂ SO ₄ | f) 0,3 Mol Dialuminiumtrioxid Al ₂ O ₃ |

Aufgabe 4: Angabe von Stoffmengen in Mol

Wie viel Mol Formeleinheiten enthalten die folgenden Stoffmengen?

- | | |
|---|---|
| a) 20 g Natrium Na | d) 100 g Tetrachlorkohlenstoff CCl ₄ |
| b) 20 g Wasser H ₂ O | e) 50 g Salpetersäure HNO ₃ |
| c) 20 g Dischwefelkohlenstoff CS ₂ | f) 120 g Phosphorsäure H ₃ PO ₄ |

Aufgabe 5: Aggregatzustände

- Benenne die drei Aggregatzustände und ihre sechs Übergänge.
- Nenne jeweils eine Alltagssituation, in der ein Stoff schmilzt, verdampft, erstarrt oder kondensiert.
- Nenne einen Stoff, der beim Erwärmen sublimiert.
- Nenne die Schmelzpunkte von Wasser, Kochsalz und Eisen
- Nenne die Siedepunkte von Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoffdioxid, Wasser und Alkohol.
- Beschreibe und vergleiche den Schmelzvorgang und den Verdampfungsvorgang anhand des Teilchenmodells
- Beschreibe den Vorgang des Kondensierens mit dem Teilchenmodell
- Was ist der Unterschied zwischen verdunsten und verdampfen?
- Beschreibe und erkläre die folgende Tabelle mit Hilfe des Teilchenmodells. Warum ist die Garzeit für Kartoffeln in Bolivien viel länger als bei uns?

Höhe in m über NN	Luftdruck in mbar	Siedepunkt von Wasser in °C
1000 (Höchenschwand)	900	98
4000 (La Paz)	600	86
8000 (Mt Everest)	400	78

Aufgabe 6: Absolute und relative Temperatur

- Im Raum herrscht eine Temperatur von 25°C. Wie viel Kelvin sind das?
- Gib die Schmelztemperatur und die Siedetemperatur von Wasser in Kelvin an.
- Helium schmilzt bei 1 K und siedet bei 4 K. Gib diese Temperaturen in °C an.
- Sauerstoff schmilzt bei 54 K und siedet bei 90 K. Gib diese Temperaturen in °C an.

Aufgabe 7: Dichte

- Was ist die Dichte und wie bestimmt man sie?
- Nenne die Dichte von Luft, Wasser und Eisen
- Welche Masse hat jeweils ein Kubikmeter der drei Stoffe aus b)?
- Welches Volumen hat jeweils ein Kilogramm der drei Stoffe aus b)?
- Wie schwer ist ein Eisenstab mit quadratischem Querschnitt, der 1 cm dick und 1 m lang ist? ($\rho = 7,8 \text{ g/cm}^3$)
- Berechne die Dichte von Kohlenstoffdioxid CO₂, Chlorgas Cl₂ und Ethan C₂H₆ bei Normalbedingungen.

Aufgabe 8: Druckeinheiten

Ergänze die Tabelle

Pa			3400				560 000	
bar		0,043		0,0056		2,3		
$\frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$	0,73				8,5			65,2

Aufgabe 9: Druck

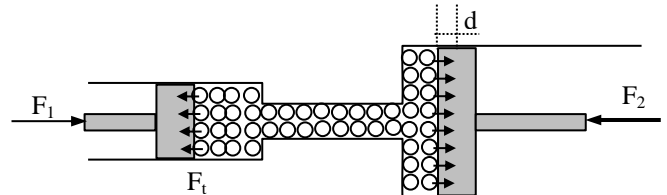
- Wieviel bar Überdruck gegenüber der Umgebung herrschen in einer Flüssigkeit, die auf eine Kolbenfläche von $A = 4 \text{ cm}^2$ eine Kraft von $F = 35,6 \text{ N}$ ausübt?
- Welche Kraft wirkt auf eine Fläche mit dem Inhalt $A = 3 \text{ cm}^2$, wenn der Überdruck gegenüber der Umgebung $p = 1,3 \text{ bar}$ beträgt?
- Welche Fläche hat eine Kolben, der bei einem Überdruck von $p = 1,85 \text{ bar}$ mit einer Kraft von $0,37 \text{ N}$ herausgedrückt wird?

Aufgabe 10: Atmosphärendruck

Welche Kraft übt die Atmosphäre auf eine $0,6 \text{ m}$ breite und $1,4 \text{ m}$ lange Tischtennisplatte aus? Warum bricht der Tisch nicht zusammen?

Aufgabe 11: Druck

- Auf den linken Kolben wirkt eine Kraft von $F_1 = 4 \text{ N}$. Welche Kraft F_t wirkt dann auf jedes der 4 frei beweglichen Teilchen an seiner Kopffläche?
- Welche Kraft F_2 wird auf den rechten Kolben übertragen?
- Um welche Strecke muss der linke Kolben hineingedrückt werden, um den rechten Kolben um die Strecke d herauszudrücken?



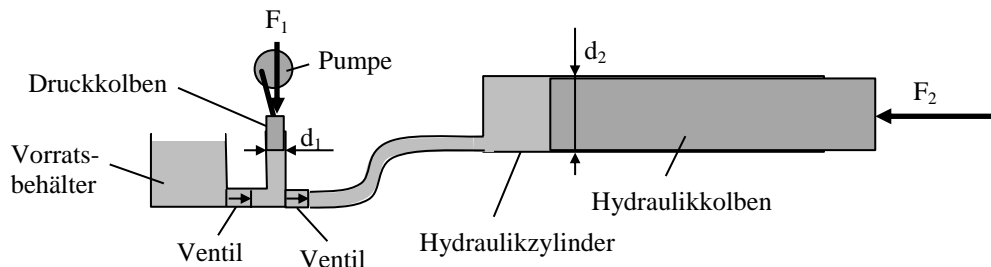
Aufgabe 12: Druck

Ein mit Öl gefüllter Behälter hat bei zylindrischem Querschnitt den gleichen Längsschnitt wie das Modell aus Aufgabe 11. Er steht unter einem Überdruck von 5 bar .

- Welche Kraft F_1 wirkt auf den linken Kolben mit einem Durchmesser von $d_1 = 2 \text{ cm}$?
- Welche Kraft F_2 wirkt auf den rechten Kolben mit einem Durchmesser von $d_2 = 4 \text{ cm}$?
- Um wie viel cm bewegt sich der rechte Kolben, wenn der kleine Kolben um 10 cm hineingedrückt wird und das Gesamtvolumen konstant bleibt?

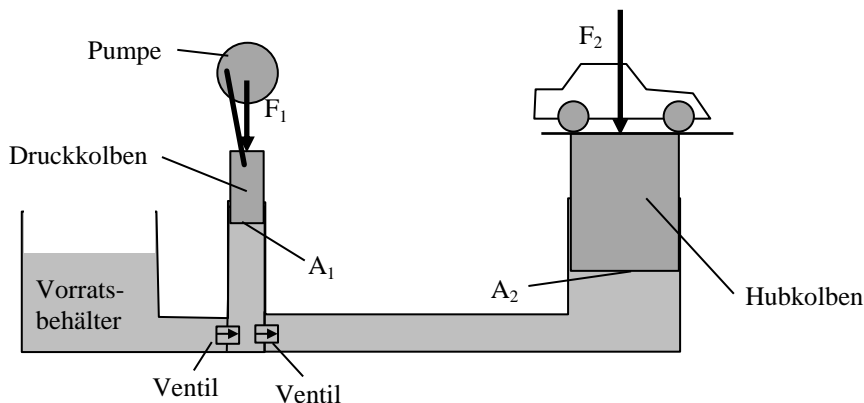
Aufgabe 13: Druck

- Der $d_2 = 1 \text{ m}$ breite zylindrische Presskolben einer hydraulischen Presse soll eine Kraft von $F_2 = 800 \text{ kN}$ ausüben. (vgl. wieder Aufgabe 11) Der Druckkolben hat einen Durchmesser von $d_1 = 5 \text{ cm}$. Welchen Überdruck muss das Öl in der Presse haben und mit welcher Kraft muss der Druckkolben betätigt werden?
- Ein $d_2 = 10 \text{ cm}$ breiter Hydraulikzylinder an einem Bagger wird von einer hydraulischen Pumpe mit einem $d_1 = 5 \text{ mm}$ breiten Druckkolben und einer Kraft von $F_1 = 500 \text{ N}$ angetrieben. Welche Kraft F_2 kann er ausüben und welcher Druck p herrscht dann im Hydrauliksystem?



Aufgabe 14: Druck

- Welchen Durchmesser d_2 muss der Hubkolben haben, mit dem man ein 2 t schweres Auto heben kann, wenn im Hydrauliksystem einen Überdruck von 4 bar herrscht?
- Welche Kraft F_1 muss die Pumpe aufwenden, wenn der Druckkolben einen Durchmesser von $d_1 = 2 \text{ cm}$ besitzt?



Aufgabe 15: Hydrostatischer und Atmosphärendruck

Welche Kraft wirkt in 50 m Tiefe eines Sees auf die 1 dm^2 große Scheibe einer Taucherbrille, wenn in der Taucherbrille herrscht? Was kann der Taucher tun, damit die Brille nicht in den Schädel gepresst wird?

Aufgabe 16: Hydrostatischer und Atmosphärendruck

Ein Auto mit geschlossenen Fenstern versinkt 8 m tief in einem See. Die Fahrzeugtüren haben eine Fläche von $1,2 \text{ m}^2$.

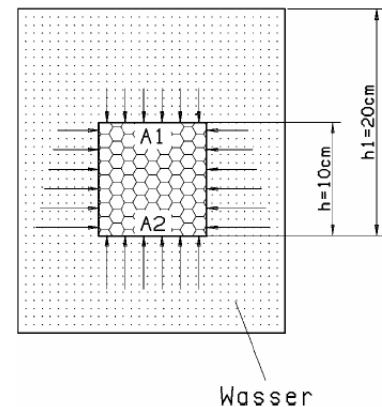
- Wie groß ist die von außen auf die Tür wirkende Kraft?
- Wie groß ist die von innen durch den Atmosphärendruck auf die Tür wirkende Kraft?
- Was muss der eingeschlossene Fahrer tun, um die Tür öffnen zu können?

Aufgabe 17: Hydrostatischer und Atmosphärendruck

Ein 100 cm hohes und 70 cm breites Fenster gewährt Einblick in ein Aquarium, dessen Wasserspiegel 45 cm über dem oberen Fensterrand liegt. Welche resultierende Kraft muss die Glasscheibe aushalten?

Aufgabe 18: Auftrieb

- Welche Kraft F_1 wirkt auf die obere Fläche $A_1 = 5 \text{ cm}^2$ des rechts abgebildeten Quaders?
- Welche Kraft F_2 wirkt auf die untere Fläche $A_2 = 5 \text{ cm}^2$ des rechts abgebildeten Quaders?
- Wie wirken sich die Kräfte auf die Seitenflächen aus?
- Wie groß ist die wirksame Auftriebskraft F_A ?



Aufgabe 19: Auftrieb

Ein Marmorquader hat die Kantenlängen $a = 5,0 \text{ cm}$; $b = 2,5 \text{ cm}$ und $c = 1,2 \text{ cm}$. Der Marmorquader wird vollständig in Wasser eingetaucht. Die Dichte von Wasser ist $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ und die Gravitationsfeldstärke sei $g = 10 \text{ N/kg}$.

- Berechne das Volumen V_M des Marmorquaders in m^3 .
- Wie groß ist das Volumen V_W des verdrängten Wassers?
- Berechne die Auftriebskraft F_A , die auf den eingetauchten Marmorquader wirkt.

Aufgabe 20: Auftrieb

Ein Stahlkörper mit der Dichte $\rho = 7,8 \text{ g/cm}^3$ hat in Luft die Gewichtskraft von $F_g = 3,12 \text{ N}$. Welche Auftriebskraft erfährt der Körper bei vollständigem Eintauchen in die folgenden Flüssigkeiten:

- Meerwasser mit $\rho = 1,03 \text{ g/cm}^3$
- Glycerin mit $\rho = 1,26 \text{ g/cm}^3$
- Süßwasser mit $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$?

Aufgabe 21: Auftrieb

Ein 355 g schwerer Granitstein verdrängt in Wasser mit der Dichte 1 g/cm^3 ein Volumen von 128 cm^3 .

- Welche Kraft zeigt ein Kraftmesser, an dem der Stein in der Luft hängt?
- Welche Kraft zeigt ein Kraftmesser, an dem der vollständig in Wasser eingetauchte Stein hängt?

Aufgabe 22: Auftrieb

Welche Restgewichtskraft hat ein Messingkörper mit dem Volumen $V = 200 \text{ cm}^3$ und der Dichte $\rho_K = 8,7 \text{ g/cm}^3$, der vollständig in Öl mit der Dichte $\rho_O = 0,9 \text{ g/cm}^3$ getaucht wird?

Aufgabe 23: Auftrieb

Eine Gipsfigur wiegt an der Luft $0,18 \text{ N}$ und in Benzin nur noch $0,04 \text{ N}$. Wie groß ist das Volumen der Figur, wenn die Dichte von Benzin $\rho_B = 0,7 \text{ g/cm}^3$ beträgt?

Aufgabe 24: Auftrieb

Ein Ei wiegt in der Luft $0,61 \text{ N}$ und in Wasser $0,06 \text{ N}$. Welche Dichte hat eine Kochsalzlösung, in der das Ei gerade noch schwebt? Rechne mit $\rho_W = 1 \text{ kg/dm}^3$ und $g = 10 \text{ N/kg}$.

Aufgabe 25: Auftrieb

Ein Bleikörper mit der Dichte $\rho_{Pb} = 11,3 \text{ g/cm}^3$ wiegt an der Luft 80 N und in einer unbekanntenen Flüssigkeit $5,6 \text{ N}$ weniger. Berechne die Dichte der unbekanntenen Flüssigkeit.

Aufgabe 26: Auftrieb

Mit welchem Gewicht muss man einen Quader mit den Kantenlängen $a = 20 \text{ cm}$, $b = 25 \text{ cm}$ und $c = 30 \text{ cm}$ aus Fichtenholz mit der Dichte $\rho_F = 0,6 \text{ g/cm}^3$ beschweren, damit er untergeht? Rechne mit $\rho_W = 1 \text{ g/cm}^3$ und $g = 10 \text{ N/kg}$.

Aufgabe 27: Auftrieb

Welche Grundfläche muss eine 5 cm dicke Eisscholle mit der Dichte $\rho_{Eis} = 0,92 \text{ g/cm}^3$ mindestens haben, damit sie ein 40 kg schweres Kind gerade noch trägt?

Aufgabe 28: Auftrieb

Eine leere Konservendose mit Durchmesser d , Höhe h und Masse m schwimmt in der Badewanne. Lars schüttet solange Wasser hinein, bis ihr oberer Rand unterschneidet und sie untergeht. Bis zu welcher Höhe h' kann er die Dose füllen?

Aufgabe 29: Barometrische Höhenformel

Bestimme den Normaldruck auf dem Feldberg (1500 m) und dem Mount Everest (8500 m).

Aufgabe 30: Druck und Volumen

- Wie kommt der Druck eines Gases oder einer Flüssigkeit auf die Gefäßwand zustande?
- Welches Volumen hat ein Mol Kohlenstoffdioxid CO_2 bei Normalbedingungen?
- Welches Volumen hat ein Mol Sauerstoff O_2 bei Normalbedingungen?
- Welches Volumen hat ein Mol Helium He bei Normalbedingungen?
- Welches Volumen hat ein Mol Luft bei Normalbedingungen?

Aufgabe 31: Gasgesetz

Ein Mol Luft hat bei 300 K und 1 bar ein Volumen von 24 Litern. Welches Volumen nimmt die Luft ein, wenn man.

- den Druck bei gleichbleibender Temperatur auf 3 bar erhöht?
- den Druck bei konstanter Temperatur auf 0,5 bar vermindert?
- die Temperatur bei konstantem Druck auf 400 K erhöht?
- die Temperatur bei konstantem Druck auf 77°C erhöht?
- die Temperatur bei konstantem Druck auf -23°C vermindert?
- Die Stoffmenge bei konstantem Temperatur und gleichem Druck verdoppelt?

Aufgabe 32: Gasgesetz

Welchen Druck erhält man, wenn man einen Liter Luft bei ursprünglich 300 K und 1 bar

- bei konstanter Temperatur auf 100 ml komprimiert?
- bei konstantem Volumen auf 323°C erhitzt?
- bei konstanter Temperatur auf 2 Liter expandiert?
- bei konstantem Volumen auf -33°C abkühlt?

Aufgabe 33: Gasgesetz

Berechne jeweils die fehlende Größe. Rechne die gegebenen Größen zunächst in m^3 , K und Pa um!

Druck p in bar	Volumen V in Litern	Stoffmenge n in Mol	Temperatur in $^\circ\text{C}$
1		5	25
10	5		0
0,1	100	2	
	0,1	0,1	-50

1.8 Lösungen zu den Aufgaben zum Druck

Aufgabe 1: Diffusion

- siehe Skript
- Ausbreitung von Essensgeruch in der Wohnung, von Salz in der Suppe oder von Milch im Spülwasser.
- siehe Skript

Aufgabe 2: Teilchenmodell

- Ein Atom ist ein kleinstes unteilbares Teilchen
- Ein Element ist ein Stoff, der nur aus einer Atomsorte besteht
- Die Ordnungszahl zeigt die Position eines Elementes bzw. einer Atomsorte im Periodensystem an.
- Die Massenzahl gibt die Masse von ein Mol Atomen in g an
- Ein Mol sind 602,3 Trilliarden
- Ein Molekül besteht aus mehreren Atomen
- Eine Verbindung ist ein Stoff, der aus verschiedenen Atomsorten besteht
- Ein Ion ist ein elektrisch geladenes Teilchen

Aufgabe 3: Angabe von Stoffmengen in Mol

- 1 Mol $^{27}\text{Al} = 27 \text{ g}$
- 1 Mol $^{12}\text{C}_3\text{H}_8 = 3 \cdot 12 + 8 \cdot 1 = 44 \text{ g}$
- 1 Mol $^1\text{H}_2\text{S}^{32}\text{S}^{16}\text{O}_4 = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16 = 98 \text{ g}$
- 1 Mol $^{23}\text{Na}^{35,5}\text{Cl} = 1 \cdot 23 + 1 \cdot 35,5 = 58,5 \text{ g}$
- 2 Mol $^1\text{H}_2\text{C}^{12}\text{C}^{16}\text{O}_3 = 2 \cdot (2 \cdot 1 + 1 \cdot 12 + 3 \cdot 16) \text{ g} = 124 \text{ g}$
- 0,3 Mol $^{27}\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,3 \cdot (2 \cdot 27 + 3 \cdot 16) = 30,6 \text{ g}$

Aufgabe 4: Angabe von Stoffmengen in Mol

- $20 \text{ g } ^{23}\text{Na} = \frac{20 \text{ g}}{23 \text{ g/Mol}} = 0,87 \text{ Mol}$
- $20 \text{ g } ^1\text{H}_2\text{O} = \frac{20 \text{ g}}{18 \text{ g/Mol}} = 1,11 \text{ Mol}$
- $20 \text{ g } ^{12}\text{C}^{32}\text{S}_2 = \frac{20 \text{ g}}{76 \text{ g/Mol}} = 0,26 \text{ Mol}$
- $100 \text{ g } ^{12}\text{C}^{32}\text{Cl}_4 = \frac{100 \text{ g}}{140 \text{ g/Mol}} = 0,65 \text{ Mol}$
- $50 \text{ g } ^1\text{H}^{14}\text{N}^{16}\text{O}_3 = \frac{50 \text{ g}}{63 \text{ g/Mol}} = 0,79 \text{ Mol}$
- $120 \text{ g } ^1\text{H}_3\text{P}^{16}\text{O}_4 = \frac{120 \text{ g}}{98 \text{ g/Mol}} = 1,22 \text{ Mol}$

Aufgabe 5: Aggregatzustände

- siehe Skript
- Schneeschmelze, Eier kochen, Erstarren von Bratfett, Kondensation von Wasserdampf an kalten Fenstern
- Iod, Kohlenstoffdioxid
- siehe Skript
- siehe Skript
- siehe Skript
- siehe Skript
- siehe Skript
- Der Luftdruck sinkt mit zunehmender Höhe, weil das Gewicht der Luftsäule über dem jeweiligen Ort kleiner wird. Mit sinkendem Luftdruck sinkt auch der Siedepunkt, weil die Behinderung der Teilchenbewegung der Wassermoleküle durch die Luftmoleküle abnimmt.

Aufgabe 6: Absolute und relative Temperatur

- $25 \text{ }^\circ\text{C} = 298,15 \text{ K}$
- $0 \text{ }^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$ und $100 \text{ }^\circ\text{C} = 373,15 \text{ K}$
- $1 \text{ K} = -272,15 \text{ }^\circ\text{C}$ und $4 \text{ K} = -269,15 \text{ }^\circ\text{C}$
- $54 \text{ K} = -219,15 \text{ }^\circ\text{C}$ und $90 \text{ K} = -183,15 \text{ }^\circ\text{C}$

Aufgabe 7: Dichte

- siehe Skript
- siehe Skript
- Luft: 1,2 kg; Wasser: 1 t; Eisen: 7,87 t
- Luft: 833 Liter; Wasser: 1 kg; Eisen: 127 ml
- $m = \rho \cdot V = 7,87 \text{ g/cm}^3 \cdot 100 \text{ cm}^3 = 787 \text{ g}$
- $\rho(\text{CO}_2) = \frac{m}{V} = \frac{44 \text{ g}}{22,4 \text{ l}} = 1,96 \text{ g/l}$, $\rho(\text{Cl}_2) = \frac{m}{V} = \frac{71 \text{ g}}{22,4 \text{ l}} = 3,12 \text{ g/l}$ und $\rho(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{m}{V} = \frac{30 \text{ g}}{22,4 \text{ l}} = 1,34 \text{ g/l}$

Aufgabe 8: Druckeinheiten

Pa	7300	4300	3400	560	85 000	230 000	560 000	652 000
bar	0,073	0,043	0,034	0,0056	0,85	2,3	5,6	6,52
$\frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$	0,73	0,43	0,34	0,056	8,5	23	56	65,2

Aufgabe 9: Druck

a) $p = 8,9 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 0,98 \text{ bar}$

b) $F = p \cdot A = 13 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot 4 \text{ cm}^2 = 52 \text{ N}$

c) $A = \frac{F}{p} = 0,37 \text{ N} : 18,5 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 0,02 \text{ cm}^2 = 2 \text{ mm}^2$.

Aufgabe 10: Atmosphärendruck

$A = 6,24 \text{ m}^2 \Rightarrow F = p \cdot A = 624 000 \text{ N}$ entspricht 62,4 Tonnen. Glücklicherweise wirkt von unten die gleiche Kraft dagegen!

Aufgabe 11: Druck

a) $F_2 = 8 \text{ N}$ b) $F_1 = 1 \text{ N}$ c) Die Strecke ist 2d

Aufgabe 12: Druck

a) $A_1 = \pi r_1^2 = \pi \text{ cm}^2 \approx 3,14 \text{ cm}^2 \Rightarrow F_1 = p \cdot A_1 = 50\pi \text{ N} \approx 157,1 \text{ N}$

b) $A_2 = \pi r_2^2 = 4\pi \text{ cm}^2 \approx 12,57 \text{ cm}^2 \Rightarrow F_1 = p \cdot A_1 = 200\pi \text{ N} \approx 628,2 \text{ N}$

c) Volumenbilanz: $0 = \Delta V_1 + \Delta V_2 = A_1 \cdot \Delta s_1 + A_2 \cdot \Delta s_2 = A_1 \cdot (-10 \text{ cm}) + 4A_1 \cdot \Delta s_2 \Rightarrow \Delta s_2 = +2,5 \text{ cm}$: Die viermal so große Fläche bewegt sich nur eine Viertel des Weges.

Aufgabe 13: Druck

a) Überdruck $p \approx 10,2 \text{ bar}$ und Kraft auf den Druckkolben $F_1 = 2 \text{ kN}$.

b) Überdruck $p \approx 63,7 \text{ bar}$ und Kraft auf den Hydraulikkolben $F_2 = 200 \text{ kN}$.

Aufgabe 14: Druck

a) Der Presskolben muss eine Fläche von mindestens $A_2 = \frac{m \cdot g}{p} = 5 \text{ dm}^2$ bzw. einen Durchmesser von $d_2 \approx 25,2 \text{ cm}$ haben.

b) Die Pumpe muss eine Kraft von mindestens $F_1 = p \cdot A_1 = p \cdot \pi \cdot r_1^2 \approx 125,6 \text{ N}$ aufwenden.

Aufgabe 15: Hydrostatischer und Atmosphärendruck

a) $5 \text{ bar} \Rightarrow 5000 \text{ N}$ entspricht 500 kg b) $6 \text{ bar} \Rightarrow 6000 \text{ N}$ entspricht 600 kg

Die Brille muss zum Druckausgleich mit Atemgas aus der Druckflasche gefüllt werden, welches ebenfalls unter Druck steht.

Aufgabe 16: Hydrostatischer und Atmosphärendruck

Von außen wirken Atmosphärendruck von 1 bar und hydrostatischer Druck von 0,8 bar mit zusammen 1,8 bar und bewirken auf die Fläche von $1,2 \text{ m}^2$ eine Kraft von 196 kN entspricht 19,6 Tonnen. Von innen wirkt der Atmosphärendruck mit 120 kN dagegen. Die resultierende Kraft ist aber immer noch 76 kN entspricht 7,6 Tonnen. Der Fahrer muss die Fenster öffnen oder einschlagen, um schnell einen Druckausgleich herzustellen.

Aufgabe 17: Hydrostatischer Druck

Der mittlere hydrostatische Überdruck in der Tiefe $45 \text{ cm} + 35 \text{ cm} = 80 \text{ cm}$ hat den Wert 0,08 bar und die resultierende Kraft auf die $0,7 \text{ m}^2$ große Scheibe ist 5,6 kN.

Aufgabe 18: Auftrieb

a) $F_1 = -0,5 \text{ N}$

b) $F_2 = +1,0 \text{ N}$

c) sie gleichen sich aus

d) $F_A = +0,5 \text{ N}$

Aufgabe 19: Auftrieb

a) $V_M = 15 \text{ cm}^3$

b) $V_W = V_M$

c) $F_A = 150 \text{ mN}$

Aufgabe 20: Auftrieb

mit $V = \frac{F_g}{\rho_K \cdot g} = 40 \text{ cm}^3$ erhält man

a) in Meerwasser $F_A = 412 \text{ mN}$

b) in Glycerin $F_A = 504 \text{ mN}$

c) in Süßwasser $F_A = 400 \text{ mN}$

Aufgabe 21: Auftrieb

a) $F_g = 3,55 \text{ N}$ b) $F_A = 1,28 \text{ N} \Rightarrow \text{Restgewichtskraft } F_g - F_A = 2,27 \text{ N}$

Aufgabe 22: Auftrieb

Restgewichtskraft $F_g - F_A = (\rho_K - \rho_0) \cdot g \cdot V = 15,6 \text{ N}$

Aufgabe 23: Auftrieb

Die Auftriebskraft in Benzin ist $0,14 \text{ N} = F_A = \rho_B \cdot V \cdot g \Rightarrow V = 20 \text{ cm}^3$.

Aufgabe 24: Auftrieb

Die Auftriebskraft in Wasser ist $0,55 \text{ N} = F_{AW} = \rho_W \cdot g \cdot V \Rightarrow V = 55 \text{ cm}^3$. In Kochsalzlösung soll gelten $0,61 \text{ N} = F_g = F_{AL} = \rho_L \cdot g \cdot V \Rightarrow \rho_L = 1,11 \text{ g/cm}^3$.

Aufgabe 25: Auftrieb

Gewichtskraft $80 \text{ N} = F_g = \rho_{Pb} \cdot g \cdot V \Rightarrow V = 721,6 \text{ cm}^3$. Auftriebskraft $5,6 \text{ n} = F_A = \rho \cdot g \cdot V \Rightarrow \rho = 0,791 \text{ g/cm}^3$.

Aufgabe 26: Auftrieb

$V = 15 \text{ dm}^3 \Rightarrow \text{Restauftrieb } F_A - F_g = (\rho_W - \rho_F) \cdot g \cdot V = 60 \text{ N}$ bzw. Zusatzgewicht $m = 6 \text{ kg}$

Aufgabe 27: Auftrieb

Der Restauftrieb bei vollständigem Eintauchen muss das Kind tragen können: $m_{\text{Kind}} \cdot g = F_A - F_g = (\rho_W - \rho_{\text{Eis}}) \cdot g \cdot V = (\rho_W - \rho_{\text{Eis}}) \cdot g \cdot A \cdot d_{\text{Eis}} \Leftrightarrow m_{\text{Kind}} = (\rho_W - \rho_{\text{Eis}}) \cdot A \cdot d_{\text{Eis}}$. Die Grundfläche muss mindestens $A = \frac{m_{\text{Kind}}}{(\rho_W - \rho_{\text{Eis}}) \cdot d_{\text{Eis}}} = 10 \text{ m}^2$ groß sein.

Aufgabe 28: Auftrieb

Der Restauftrieb bei vollständigem Eintauchen muss das Wasser tragen können: $m_W \cdot g = F_A - F_g = \rho_W \cdot V_{\text{Dose}} \cdot g - m_{\text{Dose}} \cdot g \Leftrightarrow m_W = \rho_W \cdot V_{\text{Dose}} - m_{\text{Dose}} \Leftrightarrow \rho_W \cdot A_{\text{Dose}} \cdot h' = \rho_W \cdot A_{\text{Dose}} \cdot h - m_{\text{Dose}} \Leftrightarrow h' = h - \frac{m_{\text{Dose}}}{\rho_W \cdot A_{\text{Dose}}} = h - \frac{4 \cdot m}{\rho_W \cdot \pi \cdot d^2}$.

Aufgabe 29: Barometrische Höhenformel

$p(1500 \text{ m}) \approx 0,86 \text{ bar}$ und $p(8500 \text{ m}) \approx 0,43 \text{ bar}$

Aufgabe 30: Molvolumen idealer Gase

1 Mol CO_2 hat bei Normalbedingungen ein Volumen von 22,4 l, ebenso 1 Mol O_2 , 1 Mol und 1 Mol Luft.

Aufgabe 31: Gasgesetz

a) Antiproportionalität: Wenn der Druck um den Faktor 3 erhöht wird, vermindert sich das Volumen um den Faktor $\frac{1}{3}$ auf

$$\frac{1}{3} \cdot 24 \text{ Liter} = 8 \text{ Liter.}$$

b) Antiproportionalität: Wenn der Druck um den Faktor $\frac{1}{2}$ vermindert wird, erhöht sich das Volumen um den Faktor 2 auf

$$2 \cdot 24 \text{ Liter} = 48 \text{ Liter.}$$

c) Proportionalität: Wenn sich die die Temperatur um den Faktor $\frac{400 \text{ K}}{300 \text{ K}} = \frac{4}{3}$ erhöht, wächst das Volumen um den gleichen

Faktor auf $\frac{4}{3} \cdot 24 \text{ Liter} = 32 \text{ Liter.}$

d) Proportionalität: Wenn sich die Temperatur um den Faktor $\frac{350 \text{ K}}{300 \text{ K}} = \frac{7}{6}$ erhöht, wächst das Volumen im gleichen

Verhältnis auf $\frac{7}{6} \cdot 24 \text{ Liter} = 28 \text{ Liter}$

e) Proportionalität: Wenn sich die Temperatur um den Faktor $\frac{250 \text{ K}}{300 \text{ K}} = \frac{5}{6}$ vermindert, sinkt auch das Volumen um den

gleichen Faktor auf $\frac{5}{6} \cdot 24 \text{ Liter} = 20 \text{ Liter}$

f) Proportionalität: Wenn sich die Stoffmenge um den Faktor $\frac{2 \text{ Mol}}{1 \text{ Mol}} = 2$ erhöht, verdoppelt sich das Volumen im gleichen

Verhältnis auf $2 \cdot 24 = 48 \text{ Liter.}$

Aufgabe 32: Gasgesetz

$p \cdot V = R \cdot n \cdot T \Leftrightarrow p = \frac{n \cdot R \cdot T}{V}$: Der Druck ist proportional zur Stoffmenge n sowie zur Temperatur T und antiproportional zum Volumen V .

- a) Antiproportionalität: Wenn das Volumen auf den zehnten Teil komprimiert, verzehnfacht sich der Druck auf 10 bar.
- b) Proportionalität: Wenn die Temperatur auf 600 K verdoppelt wird, verdoppelt sich auch der Druck auf 2 bar.
- c) Antiproportionalität: Wenn das Volumen verdoppelt wird, halbiert sich der Druck auf 0,5 bar.
- d) Proportionalität: Wenn die Temperatur um den Faktor $\frac{240 \text{ K}}{300 \text{ K}} = \frac{4}{5}$ vermindert wird, sinkt der Druck um den gleichen

Faktor auf $\frac{4}{5} \cdot 1 \text{ bar}$

Aufgabe 33: Gasgesetz

Druck p in bar	Volumen V in Litern	Stoffmenge n in Mol	Temperatur in °C
1 bar = 100 000 Pa	$V = \frac{R \cdot n \cdot T}{p}$ = 0,124 m ³ = 124 Liter	5 Mol	25°C = 298 K
10 bar = 1 000 000 Pa	5 Liter = 0,005 m ³	$n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = 2,2 \text{ Mol}$	0°C = 273 K
0,1 bar = 10 000 Pa	100 Liter 0 0,1 m ³	2 Mol	$T = \frac{p \cdot V}{R \cdot n} = 6,0 \text{ K}$
$p = \frac{R \cdot n \cdot T}{V}$ = 1853130 Pa = 18,5 bar.	0,1 Liter = 0,0001 m ³	0,1 Mol	-50°C = 223 K