

Zustandsänderungen von Gasen



- In einem mit einem leicht beweglichen zylinderförmigen Kolben verschlossenen Zylinder mit dem Durchmesser von 7cm befindet sich 1Liter Luft unter Normaldruck.
 - Auf welchen Wert steigt der Druck des Gases an, wenn der Kolben langsam um 6cm hinein gedrückt wurde?
 - Welche Kraft ist für das Hineindrücken von Aufgabe a) erforderlich?
Das Volumen der Luft soll um 25% reduziert werden.
 - Wie hoch ist dann der Druck im Gas? Welche Kraft am Kolben ist dafür erforderlich?
 - In einer Stahlflasche mit $V=10\text{Liter}$ befindet sich 2,0kg Sauerstoff bei 18°C .
Wie viel Liter Sauerstoff kann man der Flasche unter Normaldruck bei konstanter Temperatur entnehmen?
 - Auf einer Sprayflaschen findet man den Aufdruck: „... nicht der direkten Sonneneinstrahlung aussetzen ...“.
 - Begründen Sie die Notwendigkeit eines solchen Hinweises.
 - Auf welchen Wert steigt der Druck in einer solchen Flasche bei 80°C an, wenn er bei 18°C $5 \cdot 10^5\text{Pa}$ beträgt.
 - Wie hoch war die Temperatur, wenn die Sprayflasche bei $p=0,8\text{MPa}$ explodiert?
 - Eine kugelförmige Glühlampe ($d=6\text{cm}$) ist mit $3,1 \cdot 10^{-4}\text{mol}$ des Schutzgases Argon gefüllt.
 - Berechnen Sie den Innendruck und die Dichte des Gases in dieser Glühlampe bei $\delta=15^\circ\text{C}$.
 - Beim Einschalten steigt die Temperatur auf ca. 300°C an. Welche Werte haben jetzt Druck und Dichte?
 - Die Luft in einer Kühltruhe wird bei 20°C und Normaldruck mit einem $1\text{m} \times 2\text{m}$ großen und 5kg schweren Deckel luftdicht verschlossen und auf -15°C abgekühlt.
 - Berechnen Sie die Druckänderung im Inneren der Kühltruhe.
 - Welche Kraft ist erforderlich, um den Deckel der Truhe zu öffnen (anzuheben).
 - Ein Wohnzimmer hat die Größe $5\text{m} \times 4\text{m} \times 3\text{m}$. Die Zimmertemperatur betrage 23°C .
 - Wie viel Liter Luft strömen durch die Fenster, wenn das Zimmer nachts auf 17°C abkühlt?
 - Bei Erwärmung (von 23°C) strömt 1m^3 Luft aus dem Zimmer heraus. Wie hoch ist die Zimmertemperatur?
 - Bei welcher Celsius-Temperatur nimmt ein ideales Gas bei $p=\text{konstant}$ das doppelte Volumen wie bei 15°C ein?
- isotherme ZÄ:
 - Anfangsvolumen: $V_0 = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot h \rightarrow h_0 = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot d^2} = 26\text{cm}$ $\Delta h = 6\text{cm} \rightarrow h_1 = 20\text{cm} \rightarrow V_1 = 0,77\text{Liter}$
 $p_0 = 1,013 \cdot 10^5\text{Pa}$ $p_1 \cdot V_1 = p_0 \cdot V_0 \rightarrow p_1 = p_0 \cdot \frac{V_0}{V_1} = 1,31 \cdot 10^5\text{Pa}$
 - $p = \frac{F}{A}$, $A = \frac{\pi}{4} d^2 = 3,85 \cdot 10^{-3}\text{m}^2 \rightarrow F = \Delta p \cdot A = 114,3\text{N}$
 - $V_2 = 0,75\text{Liter}$ $p_2 = p_0 \cdot \frac{V_0}{V_2} = 1,35 \cdot 10^5\text{Pa}$ $F = \Delta p \cdot A \approx 130\text{N}$
 - langsam Entnehmen des Gases = isotherme ZÄ:
 - Druck in der Flasche: $p = \frac{m \cdot R_S \cdot T}{V} = 15,14 \cdot 10^6\text{Pa}$ $V_0 = V_1 \cdot \frac{p_1}{p_0} = 1494,6\text{Liter}$
 bei gleichem Innen- und Außendruck verbleiben noch 10Liter in der Flasche. $\Delta V = 1484,6\text{Liter}$
 - isochore ZÄ: da $V=\text{konstant}$ kommt es bei Erwärmung zu einem hohen, gefährlichen Druckanstieg, Explosion
 - $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \rightarrow p_2 = p_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 6,06 \cdot 10^5\text{Pa}$
 - $T_2 = T_1 \cdot \frac{p_2}{p_1} = 465,84\text{K} = 192,7^\circ\text{C}$
 - $V = \frac{\pi}{4} d^2 = 2,83 \cdot 10^{-3}\text{m}^3$ $T_1 = 288,15\text{K}$ $p = \frac{n \cdot R_0 \cdot T}{V} = 262,5\text{Pa}$ $m = n \cdot M = 12,3\text{mg}$ $\rho = \frac{m}{V} = 4,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
 - Dichte bleibt konstant** isochore ZÄ: $T_2 = 577,15\text{K}$ $p_2 = p_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 522,1\text{Pa} (\approx 2x)$
 - isochore ZÄ: $p_1 = p_0 = 1,013 \cdot 10^5\text{Pa}$ $p_2 = p_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 8,92 \cdot 10^4\text{Pa}$ $\Delta p = p_2 - p_1 = (-)1,21 \cdot 10^4\text{Pa}$
 - durch Druckunterschied erzeugte Kraft auf $A=2\text{m}^2$: $F_D = \Delta p \cdot A = 2,42 \cdot 10^4\text{N}$
 Gesamtkraft: $F = F_D + F_G(\text{Deckel}) = 2,4249 \cdot 10^4\text{N}$ (die Gewichtskraft des Deckels ist unerheblich!!!)
 (den Deckel bekommt man infolge des Unterdrucks nicht auf!)
 - isobare ZÄ (Druckausgleich): $V_1 = 60\text{m}^3$ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 58,78\text{m}^3$ $\Delta V = 1,22\text{m}^3$
 - $V_3 = 61\text{m}^3$ $T_3 = T_1 \cdot \frac{V_3}{V_1} = 301,08\text{K} = 27,9^\circ\text{C}$
 - isobare ZÄ: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \frac{1}{2}$ $T_2 = 2 \cdot T_1$ $T_2 = 576,3\text{K} = 303,15^\circ\text{C}$