

## Allgemeine Gasgleichung

1. Ein Freiballon ist mit  $2200 \text{ m}^3$  Gas gefüllt. Der Start erfolgt bei einer Temperatur von  $+20^\circ\text{C}$ . Um wie viel  $\text{m}^3$  schrumpft der Ballon zusammen, wenn eine Abkühlung auf  $+6^\circ\text{C}$  erfolgt? Der Druck soll dabei gleich bleibend angenommen werden.
2. In einem Lagerraum befindet sich eine Sauerstoffflasche, in der die Gasfüllung noch unter einem Druck von 90 bar steht. Infolge eines Brandes findet eine beträchtliche Temperaturerhöhung statt. Welchen Druck erricht das Gas in der Flasche, wenn die Temperatur auf  $200^\circ\text{C}$  bzw. auf  $520^\circ\text{C}$  steigt (es wird angenommen, daß die Flasche nicht zerplatzt)? Die Raumtemperatur betrug zuvor  $20^\circ\text{C}$ .  $1 \text{ bar} \hat{=} 10^5 \text{ Pa}$
3. In einer verschlossenen Gasflasche erhöht sich der Gasdruck von 2,5 bar bei  $+10^\circ\text{C}$  auf 5 bar. Wie groß war die Temperaturerhöhung? Welche Temperaturniedrigung wäre notwendig, damit der Druck von 2,5 bar bei  $+10^\circ\text{C}$  auf 1,8 bar sinkt?  
 $1 \text{ bar} \hat{=} 10^5 \text{ Pa}$
4. Eine Wasserstoffflasche weist bei  $10^\circ\text{C}$  noch einen Druck von 145 bar auf. Ist es möglich, dass durch Sonneneinstrahlung der Druck auf 150 bar (normaler Fülldruck) ansteigt? Wie groß ist die notwendige Temperaturerhöhung?  
 $1 \text{ bar} \hat{=} 10^5 \text{ Pa}$
5. In einer absolut dicht schließenden großen Kühlbox befindet sich Luft mit der Temperatur von  $22^\circ\text{C}$  und einem Druck von 1013 mbar. Nach dem Einschalten des Kühlaggregates sinkt die Temperatur im Innern der Kühlbox auf  $0,0^\circ\text{C}$ . Welche Kraft ist jetzt zum Öffnen des Deckels der Box erforderlich, wenn der Luftdruck außerhalb des Schrankes auf 1013 mbar geblieben ist und die Türfläche  $0,75 \text{ m}^2$  beträgt? (Die Kraft zum Öffnen soll senkrecht und mittig am Deckel angreifen)  
 $1 \text{ bar} \hat{=} 10^5 \text{ Pa}$
6. Wie viel Luft entweicht aus einem quaderförmigen Raum von 10,0 m Länge, 6,0 m Breite und 4,0 m Höhe, wenn die Raumtemperatur von  $12^\circ\text{C}$  auf  $20^\circ\text{C}$  erhöht wird und der Luftdruck konstant bleibt?
7. Wie viel Luft entweicht aus dem Raum aus 6., wenn gleichzeitig der Luftdruck von 1020 mbar auf 981 mbar absinkt?  $1 \text{ bar} \hat{=} 10^5 \text{ Pa}$
8. In einem Autoreifen befinden sich  $7,0 \text{ dm}^3$  Luft von  $12^\circ\text{C}$  unter einem Druck von 2,9 bar. Während der Fahrt auf der Autobahn wird die Luft im Reifen durch Walkarbeit und Sonneneinstrahlung auf  $77^\circ\text{C}$  erwärmt. Der Reifen gibt dabei nicht nach. Welcher Druck herrscht jetzt im Reifen?  $1 \text{ bar} \hat{=} 10^5 \text{ Pa}$
9. Berechne das Normvolumen einer Sauerstoffmenge, die bei einem Druck von  $1,2 \cdot 10^6 \text{ Pa}$  und einer Temperatur von  $25^\circ\text{C}$  ein Volumen von  $12,0 \text{ dm}^3$  hat.
10. Die Normdichte der Luft (Temperatur  $0^\circ\text{C}$ , Druck 1013 mbar) beträgt  $1,293 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ . Welche Dichte hat die Luft auf dem Montblanc, wenn dort die Temperatur  $-18^\circ\text{C}$  und ein Luftdruck von 54.000 Pa herrschen?

## Allgemeine Gasgleichung

11. Auf welchen Überdruck steigt der Druck in einer Gasflasche bei Erwärmung auf  $60,0^{\circ}\text{C}$ , wenn sie bei  $15,0^{\circ}\text{C}$  einen Überdruck von  $150 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  hat? Der Luftdruck beträgt  $1.000 \text{ hPa}$ .
12. Aus einer Erdgasquelle strömen täglich  $38.000 \text{ m}^3$  Gas in eine Sammelleitung. Wie viel Kubikmeter verliert das Innere der Quelle, wenn dort ein Druck von  $60 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  herrscht und der Überdruck in der Sammelleitung  $0,50 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  beträgt? (Luftdruck:  $1000 \text{ hPa}$ )
13.  $5,8 \text{ m}^3$  Stadtgas von  $26,5^{\circ}\text{C}$  stehen unter einem Überdruck von  $16,5 \text{ hPa}$ . Das Barometer zeigt einen Luftdruck von  $975 \text{ hPa}$  an. Wie groß ist das Gasvolumen bei Normalbedingungen ( $0,0^{\circ}\text{C}$ ,  $1013 \text{ hPa}$ )?
14. In einem See bildet sich in  $110 \text{ m}$  Tiefe bei  $4,0^{\circ}\text{C}$  eine  $0,11 \text{ dm}^3$  große Luftblase. Nachdem sie zur Wasseroberfläche aufgestiegen ist, hat sie eine Temperatur von  $8,0^{\circ}\text{C}$  und steht unter einem Luftdruck von  $985 \text{ hPa}$ . Welches Volumen hat die Luftblase jetzt?
15. Im Reifen eines Pkw herrscht bei  $20^{\circ}\text{C}$  ein Überdruck von  $2,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Um wie viel nimmt der Druck zu, wenn durch Sonneneinwirkung die Temperatur des Reifens auf  $50^{\circ}\text{C}$  steigt? Der äußere Luftdruck wird dabei mit  $1013 \text{ hPa}$  gemessen. (Die Volumenausdehnung des Reifens soll vernachlässigt werden.)
16. Die Dichte von Sauerstoff beträgt bei  $0,0^{\circ}\text{C}$  und  $1013 \text{ hPa}$   $1,429 \text{ kg/m}^3$ . Wie groß ist das Volumen von  $100 \text{ g}$  Sauerstoff bei einem Druck von  $980 \text{ hPa}$  und einer Temperatur von  $28^{\circ}\text{C}$ ?
17. Bei einer Temperatur von  $18^{\circ}\text{C}$  und einem Luftdruck von  $1010 \text{ hPa}$  wird ein Behälter von  $40 \text{ l}$  Inhalt verschlossen. Bringt man den Behälter auf einen Berg, so kühlt sich die Luft im Behälter auf  $-12^{\circ}\text{C}$  ab. Auf dem Berg herrscht ein Außendruck von  $970 \text{ hPa}$ . Strömt beim Öffnen des Behälters Luft ein oder aus? Wie groß ist das Volumen dieser Luft?
18. In einer Sauerstoffflasche befinden sich bei einem Überdruck von  $50 \cdot 10^5 \text{ Pa}$   $50 \text{ l}$  Sauerstoff. Auf welchen Betrag reduziert sich der Überdruck in der Flasche, wenn bei einem Luftdruck von  $1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  eine Sauerstoffmenge von  $0,85 \text{ m}^3$  entnommen wird ( $T = \text{konstant}$ )?
19. Ein  $5,0 \text{ Liter}$  fassendes Gefäß wird bei  $20^{\circ}\text{C}$  und  $1,2 \text{ bar}$  äußerem Luftdruck bis zum Rand mit Alkohol gefüllt.
  - a) Wie viel  $\text{cm}^3$  Alkohol fließen bei Erwärmung auf  $55^{\circ}\text{C}$  aus, wenn die Ausdehnung des Glasgefäßes berücksichtigt wird? ( $\gamma_{\text{Alkohol}} = 11 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{K}}$ ;  $\alpha_{\text{Glas}} = 90 \cdot 10^{-7} \frac{1}{\text{K}}$ )
  - b) Um wie viel steigt bei dieser Erwärmung der Druck im Gefäß, wenn man es nach dem Füllen luftdicht verschließt? (Die Ausdehnung des Glasgefäßes ist zu berücksichtigen.)