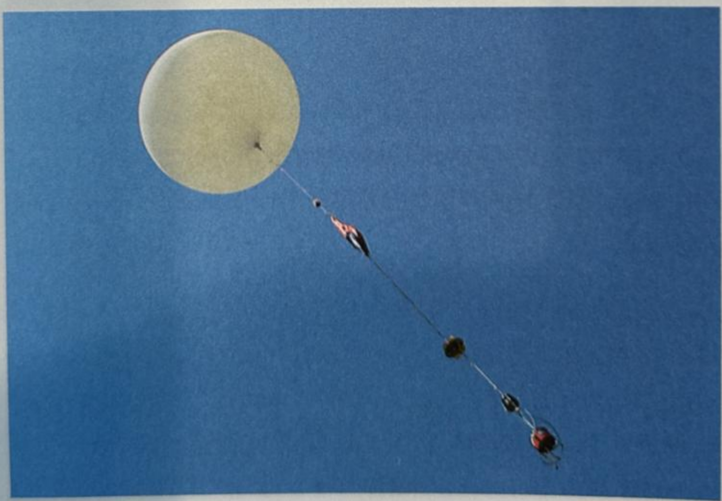
Beispielaufgabe:
Ein Stratosphärenballon hat beim Start ein Volumen von 1,0 m^3, die Starttemperatur liegt bei 0,0 °C, der Druck liegt bei 1020 mbar. Der Ballon steigt bis in eine Höhe von 10 km. Dort herrscht bei einer Temperatur von –55 °C ein Druck von 264 mbar. Die Ballonhaut ist so weit dehnbar, dass praktisch kein Unterschied zwischen Außen- und Innendruck besteht. Berechne das Volumen des Ballons in 10 km Höhe.



Schritte

1 Gegebene und gesuchte Größen sortiert nach den jeweiligen Zuständen herausschreiben

Zustand 1	Zustand 2
$V_1 = 1{,}0\ m^3$	$V_2 = ?\ m^3$
$p_1 = 1020$ mbar	$p_2 = 264$ mbar
$\vartheta_1 = 0°C$	$\vartheta_2 = -55°C$
$\Rightarrow T_1 = 273$ K	$\Rightarrow T_2 = 218$ K

Wandle Temperaturwerte in der Einheit Grad Celsius in die Einheit Kelvin um.

2 Ansatz notieren
Hier notierst du immer die allgemeine Zustandsgleichung in der Grundform, eventuell mit angepassten Indizes.

$$\frac{V_1 \cdot p_1}{T_1} = \frac{V_2 \cdot p_2}{T_2}$$

3 Nach der gesuchten Größe umstellen
Es ist am einfachsten, wenn du beide Seiten der Grundgleichung gleichzeitig mit den Temperaturen T_1 und T_2 „über Kreuz“ multiplizierst. Dadurch erhältst du eine Gleichung, die auf beiden Seiten nur Produkte enthält.

$$\frac{V_1 \cdot p_1}{T_1} = \frac{V_2 \cdot p_2}{T_2} \quad | \cdot T_2 \cdot T_1$$

$$V_1 \cdot p_1 \cdot T_2 = V_2 \cdot p_2 \cdot T_1$$

Diese Gleichung lässt sich sehr viel einfacher nach der gesuchten Größe, hier V_2, umstellen.

$$V_1 \cdot p_1 \cdot T_2 = V_2 \cdot p_2 \cdot T_1 \quad | : p_2 : T_1$$

$$\frac{V_1 \cdot p_1 \cdot T_2}{p_2 \cdot T_1} = V_2$$

4 Zahlen einsetzen und Ergebnis angeben
Dieser Schritt ist relativ einfach. Du muss nur darauf achten, dass die Einheiten passend gegeben sind, um sie kürzen zu können.

$$V_2 = \frac{1{,}0\ m^3 \cdot 1020\ \text{mbar} \cdot 218\ \text{K}}{264\ \text{mbar} \cdot 273\ \text{K}}; \quad V_2 = 3{,}1\ m^3$$

Ergebnis: Das Ballonvolumen beträgt in 10 km Höhe 3,1 m^3.

↗ NEWTON AKTIV Seite 45 Aufgabe 2, 3