

Dampfdruckkurve (2)

Aufgabennummer: B_073

Technologieeinsatz:

möglich ☐

erforderlich ☒

Die untenstehende Gleichung von Clausius-Clapeyron beschreibt den Dampfdruck p einer Flüssigkeit bei gegebener Temperatur T .

$$\frac{dp}{dT} = \frac{p \cdot H_V}{R \cdot T^2}$$

p ... Druck in Bar (bar)

T ... Temperatur in Kelvin (K)

H_V ... molare Verdampfungsenthalpie in Kilojoule pro Mol (kJ/mol), konstant

R ... ideale Gaskonstante, $R = 8,3144 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

- Lösen Sie die gegebene Differenzialgleichung mittels „Trennen der Variablen“ und dokumentieren Sie den Lösungsweg.
- Die spezielle Lösung für das p, T -Zustandsdiagramm von Wasser ist durch folgende Funktion p gegeben:

$$p(T) = 2,52 \cdot 10^6 \cdot e^{-\frac{5418}{T}}$$

Bei höheren Temperaturen weichen die experimentellen Werte von p vom theoretischen Wert ab.
 Experimentell ermittelte Daten:

Temperatur in Kelvin (K)	Druck in Bar
313,15	0,0736
323,15	0,1230

- Berechnen Sie durch lineare Interpolation den Druck für $T = 318,15 \text{ K}$.
- Ermitteln Sie für diese Temperatur den prozentuellen Unterschied zum theoretischen Wert.

Hinweis zur Aufgabe:

Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein. Ergebnisse sind mit passenden Maßeinheiten anzugeben. Diagramme sind zu beschriften und zu skalieren.

Möglicher Lösungsweg

- a) Lösen durch „Trennen der Variablen“:

$$\frac{dp}{dT} = \frac{p \cdot H_V}{R \cdot T^2}$$

$$\frac{1}{p} dp = \frac{H_V}{R \cdot T^2} dT$$

$$\ln p = -\frac{H_V}{R \cdot T} + C_1$$

$$p(T) = e^{-\frac{H_V}{R \cdot T} + C_1}$$

$$p(T) = C \cdot e^{-\frac{H_V}{R \cdot T}}, \text{ mit } C = e^{C_1}$$

- b) Berechnung der linearen Interpolation durch Technologieeinsatz:

Lineare Funktion g durch die Datenpunkte

$$g(x) = 4,95 \cdot 10^{-3} \cdot x - 1,47518$$

$$g(318,15) = 9,966 \cdot 10^{-2} \text{ bar}$$

$$p(318,15) = 0,10127 \text{ bar}$$

$$\text{relative Differenz} = \frac{0,10127}{0,09966} = 1,016, \text{ es ergibt sich eine Differenz von } 1,5 \%$$

Klassifikation

☐ Teil A ☒ Teil B

Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

- a) 4 Analysis
- b) 3 Funktionale Zusammenhänge

Nebeninhaltsdimension:

- a) —
- b) —

Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

- a) B Operieren und Technologieeinsatz
- b) B Operieren und Technologieeinsatz

Nebenhandlungsdimension:

- a) —
- b) —

Schwierigkeitsgrad:

- a) mittel
- b) mittel

Punkteanzahl:

- a) 3
- b) 3

Thema: Chemie

Quelle: *Handbook of Chemistry and Physics*, 64th Edition, 1983–1984, CRC-Press.