

## Prüfungsvorbereitung: Rechenaufgaben zu weiteren Themen aus der Abschlussprüfung Teil 1

Diese Aufgaben wurden von Prüfungsfragen aus der Abschlussprüfung Teil 1 vergangener Jahre inspiriert, die Zahlenwerte und die Fragestellungen weichen jedoch von den Originalfragen ab. Dieses Aufgabenblatt enthält Rechnungen zu selteneren Rechen Themen. Zu Rechnungen rund um Gehaltsgrößen, Stoffmengen und Umsätzen bei chemischen Reaktionen existiert ein

### 1. Dünnschichtchromatographie

1.1 Bei der Auswertung einer DC wurden folgende Werte gemessen:

Fließmittelfront: 15,3 cm; Laufstrecke X: 8,3 cm, Laufstrecke Y: 4,2 cm und Laufstrecke Z: 12,1 cm. Wie groß sind die  $R_f$ -Werte der Substanzen?

### 2. Gase

2.1 Das Manometer an einer Gasflasche mit dem Volumen 50,2 L zeigte den Überdruck 5,2 bar an. Es wurde Gas entnommen, bis das Manometer den Überdruck 2,55 bar anzeigte. Welches Volumen (in L) hat das entnommene Gas bei dem umgebenden Luftdruck  $p_{\text{amb}} = 1050 \text{ mbar}$ , wenn die Temperatur während der Gasentnahme konstant blieb?

2.2 400 L eines Gases stehen bei  $27^\circ\text{C}$  unter dem Druck 2,4 bar. Welches Volumen nimmt das Gas bei dem Druck 3,2 bar und  $87^\circ\text{C}$  ein? ( $(p \cdot V)/T = \text{const.}$ )

2.3 Das Helium in einer Gasflasche nimmt ein Volumen von 11,2 L ein und besitzt bei einem Druck von  $p = 20,6 \text{ bar}$  die Temperatur von  $5^\circ\text{C}$ . Die Gasflasche wird in einen Innenraum mit einer Temperatur von  $20^\circ\text{C}$  und einem Luftdruck von  $p = 995 \text{ mbar}$  befördert. Welches Volumen an Helium lässt sich unter diesen Bedingungen entnehmen, wenn der in der Flasche verbleibende Stickstoff auch die Temperatur von  $20^\circ\text{C}$  annimmt?

2.4 Hefezellen können Fructose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) zu Ethanol und Kohlenstoff(IV)-oxid vergären. (*ähnlich einer Prüfungsaufgabe für Biolaboranten, Abschlussprüfung Teil 1, 2011*)

- Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
- In 30 Minuten entwickelten sich bei  $20^\circ\text{C}$  und einem Druck von 990 mbar insgesamt 25 mL Kohlenstoff(IV)-oxid. Berechnen Sie die pro Minute von den Hefezellen umgesetzte Glucose-Masse. Hinweis:  $M(\text{Fructose}) = 290 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{Ethanol}) = 46 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{Kohlenstoff(IV)-oxid}) = 44 \text{ g/mol}$ , Normvolumen von  $\text{CO}_2$ , 22,4 L/mol, allgemeine Gasgleichung:

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

### 3. Sonstiges Rechnungen mit Dreisatz und Proportionen

3.1 Eine Blutuntersuchung ergab folgende Werte:  $8,2 \cdot 10^6$  Erythrozyten/ $\mu\text{L}$  und 15,4 g Hämoglobin in 100 mL Blut. Berechnen Sie die durchschnittlich in einem Erythrozyt enthaltene Masse an Hämoglobin (in pg oder ng).

3.2 Zur Bestimmung der Zellzahlbestimmung mit einer Zählkammer eine Zellsuspension unter dem Mikroskop ausgezählt. In vier Quadraten mit der Kantenlänge 0,5 mm wurden insgesamt 65 lebende Zellen gezählt. Die Höhe der Kammer beträgt 0,1 mm. Wie groß ist die Zellzahl in der Suspension?

## Lösungshinweise ohne Gewähr

1.1.

Definition  $R_F$  = Wanderstrecke des Flecks/ Fließmittelfront

$$X: 8,3/15,3 = 0,542$$

$$Y: 4,2/15,3 = 0,275$$

$$Z: 12,1/15,3 = 0,791$$

2.1.

Der Druck nahm um 2,65 bar ab. Das Gas lag dabei in einem Raum von 50,2 L vor.

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

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \text{ (Gesetz von Boyle-Mariotte)}$$

$$\text{Da } T_1 = T_2 \text{ (Temperatur blieb konstant) gilt: } \Rightarrow V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{p_2} = \frac{2,65\text{bar} \cdot 50,2\text{L}}{1,050\text{bar}} \approx 126,7\text{L}$$

2.2.

$$\text{allgemeine Gasgleichung: } \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

$$\frac{2,4\text{bar} \cdot 400\text{L}}{300,15\text{K}} = \frac{3,2\text{bar} \cdot V_2}{360,15\text{K}} \Rightarrow V_2 \approx 360\text{L} \text{ (Die Temperatur ist in Kelvin einzusetzen!)}$$

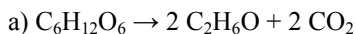
2.3.

Die Temperaturen sind in der allgemeinen Gasgleichung in Kelvin einzusetzen!

$$\text{allgemeine Gasgleichung: } \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{20,6\text{bar} \cdot 11,2\text{L}}{278,15\text{K}} = \frac{0,995\text{bar} \cdot V_2}{293,15\text{K}} \Rightarrow V_2 \approx 244,4\text{L}$$

Da jedoch 11,2 L in der Gasflasche verbleiben, beträgt das tatsächlich entnehmbare Volumen **233,2L**.

2.4



b)

1. Schritt: Zuerst kann das angegebene Gasvolumen (25 mL), das für die angegebenen Bedingungen (20 °C und 990 mbar Druck) gilt, mit der allgemeinen Gasgleichung auf das entsprechende Gasvolumen bei Normbedingungen (0 °C und 1013 mbar Druck) umgerechnet werden:

**Wichtig: Bei allen Gasgleichungen sind die Temperatur in Kelvin und nicht in °C einzutragen!**

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{990\text{mbar} \cdot 25\text{mL}}{293,15\text{K}} = \frac{1013\text{mbar} \cdot V_2}{273,15\text{K}} \Rightarrow V_2 \approx 22,76\text{mL}$$

2. Schritt: Nun kann mit der Angabe des Normvolumens (1 mol Gas nimmt bei Normbedingungen 22,4 L ein) auf die Stoffmenge von 22,76 mL Gas geschlossen werden (über Dreisatz):

$$22,4 \text{ L} \hat{=} 1 \text{ mol}$$

$$0,02276 \text{ L} \hat{=} x \text{ mol} \quad \Rightarrow x \approx 0,001016 \text{ mol CO}_2$$

3. Schritt: Mit dem Koeffizientenverhältnis der Reaktionsgleichung kann nun die Stoffmenge an Fructose berechnet werden. Aus der Gleichung ist ersichtlich, dass im Vergleich zur  $\text{CO}_2$ -Stoffmenge nur die halbe Stoffmenge an Fructose verbraucht wird.

$$\Rightarrow n(\text{Fructose}) \approx 5,080 \cdot 10^{-4} \text{ mol Fructose}$$

4. Schritt: Nun ist also bekannt, welche Fructose-Stoffmenge in 30 Minuten verbraucht wird. Diese kann jetzt in die Masse umgerechnet werden. Anschließend teilt man noch durch 30, da die Fructosemasse für 1 Minute zu berechnen ist.

$$m(\text{Fructose}) \approx 5,080 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 260 \text{ g/mol} \approx 0,147 \text{ g Fructose}$$

$$m(\text{Fructose}) \approx 0,147 \text{ g}/30 \text{ min} \approx 0,0049 \text{ g Fructose pro Minute}$$

3.1.

Wenn in 100 mL Blut 15,4 g Hämoglobin enthalten sind, dann sind in 1  $\mu\text{L}$  der Hunderttausendste Teil davon enthalten, also  $15,4 \cdot 10^{-5} \text{ g Hb}$ . Diese Masse verteilt sich auf  $8,2 \cdot 10^6$  Erythrozyten  $\Rightarrow$  Pro Erythrozyt sind also im Mittel  $1,88 \cdot 10^{-11} \text{ g Hb}$ , das sind  $18,8 \cdot 10^{-12} \text{ g Hb}$  bzw. 18,8 Pikogramm (pg).

3.2.

$$V(Lsg) = 4 \cdot 0,05 \text{ cm} \cdot 0,05 \text{ cm} \cdot 0,01 \text{ cm} = 0,0001 \text{ cm}^3 = 0,0001 \text{ mL}$$

$$\text{Zellzahl} = 68 \text{ Zellen} / 0,0001 \text{ mL} = 680000 \text{ Zellen/mL}$$