

Übung: Routine-Berechnungen im Labor

1. Zur Herstellung eines Phosphatpuffers sollen 100 ml 0.1 M K_2HPO_4 mit 100 ml 0.08 M KH_2PO_4 gemischt werden. Wie gross wird die gesamte Konzentration an Phosphat-Ionen in der Mischung?
2. Aus 50 ml einer 0.2 M Lösung von KBr soll das Bromid mit 0.25 M AgNO_3 stöchiometrisch ausgefällt werden. Wieviel AgNO_3 -Lösung wird benötigt?
3. Konzentrierte Perchlorsäure enthält 70% des Gewichts an HClO_4 . Ihre Dichte ist 1.67 g/ml. Wie gross ist die molare (M, Mol pro Liter) Konzentration dieser Lösung?
4. Sehr flüchtige Flüssigkeiten lassen sich meist schlecht pipettieren, weil der ständig entstehende Dampf die Flüssigkeit aus der Pipette drückt. Als Alternative kann man solche Stoffe abwiegen. Wie viele Gramm Aceton müssen Sie abwiegen, falls Sie 0.0017 Mol benötigen? Die Molmasse von Aceton ist 58.08 g/mol, die Dichte 0.79 g/ml.
5. Ein Messzylinder von 250 ml hat bedingt durch sein Benutzungsprinzip einen statistischen Dosierfehler von ± 1 ml. Dazu kommt ein systematischer Fehler bei genau diesem Zylinder von -2 ml. Wie gross ist die wahrscheinlichste Abweichung, wenn man 750 ml damit abmisst?
6. Silberchromat Ag_2CrO_4 zersetzt sich relativ leicht, wenn man es trocknet. Man kann aber den Chromatgehalt von feuchtem Ag_2CrO_4 bestimmen, indem man das Chromat durch Bromid ersetzt, und das in Lösung freigesetzte Chromat mit dem Spektrophotometer bestimmt.
Schreibe die stöchiometrisch richtige Reaktionsgleichung für den Austausch.
Eine unbekannte, kleine Menge dunkelrotes Ag_2CrO_4 wird mit 1000 ml 0.1 M KBr-Lösung versetzt, worauf ein weisslicher Festkörper gebildet wird und die Lösung sich gelb färbt. Die Lösung wird bei 360 nm im Spektrophotometer gemessen, was $A=0.93$ ergibt. Der Extinktionskoeffizient von Chromat ϵ_{360} beträgt $10000 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$. Wieviele Mol Ag^+ enthielt die Probe?

Lösungen

1.
$$n_{\text{total}(PO_4)} = c_{1(PO_4)}V_1 + c_{2(PO_4)}V_2$$
$$c_{\text{total}(PO_4)} = \frac{n_{\text{total}(PO_4)}}{V_1 + V_2} \quad \text{also } c_{\text{total}(PO_4)} = \frac{0.1M \cdot 0.1l + 0.08M \cdot 0.1l}{0.2l} = 0.09M$$

2. $Ag^+ + Br^- \rightleftharpoons AgBr$ also eine 1:1 Reaktion. Daraus folgt

$$c_{Br^-} V_{Br^-} = c_{Ag^+} V_{Ag^+} \quad \text{also } V_{Ag^+} = \frac{c_{Br^-} V_{Br^-}}{c_{Ag^+}} = \frac{0.2M \cdot 0.05l}{0.25M} = 0.04l = 40ml$$

3. 1 l dieser $HClO_4$ wiegt 1670 g, davon sind 70% reine Säure. Die Molmasse von $HClO_4$ beträgt 100.46 g/mol. Also

$$c = \frac{\rho \cdot V \cdot 70}{100 \cdot M_w} = \frac{1670g}{l} \cdot \frac{70}{100} \cdot \frac{mol}{100.46g} = 11.64 \frac{mol}{l}$$

4. $n = \frac{m}{M_w}$ also $m = n \cdot M_w = 0.0017mol \cdot 58.08 \frac{g}{mol} = 0.099g$

Die Dichte wird nicht für die Rechnung benötigt.

5. Der statistische Fehler der Mehrfachdosierung strebt bei immer grösserer Zahl Dosierungen gegen 0, mit 68% aller Dosierungen in einem Intervall von ± 1 ml um das Sollvolumen. Der wahrscheinlichste mittlere Beitrag davon ist 0 ml. Der systematische Fehler hingegen ist inhärent und konstant, und beträgt hier -2 ml pro Dosierung. Bei 3 Dosierungen (750 ml) ergibt sich als wahrscheinlichster Fehler also -6 ml.

6. $Ag_2CrO_4 + 2Br^- \rightleftharpoons 2AgBr + CrO_4^{2-}$
 $A = \varepsilon \cdot c \cdot d$ mit $d = 1$ cm, falls nicht anders angegeben. Dazu
 $\varepsilon_{360} = 10000 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ und $n = c \cdot V$ mit $V = 1$ l
Also $n_{CrO_4^{2-}} = \frac{A}{\varepsilon d} V = \frac{0.93 \cdot mol \cdot cm}{10000l \cdot 1cm} l = 9.3 \cdot 10^{-5} mol$

Die Molzahl an Ag^+ ist doppelt so gross, weil eine Ag_2CrO_4 Einheit zwei davon enthält:

$$n_{Ag^+} = 2n_{CrO_4^{2-}} = 2 \cdot 9.3 \cdot 10^{-5} mol = 1.86 \cdot 10^{-4} mol$$