

Beispieltest 1

Thema 1

Am bedeutendsten von allen Blei-Erzen ist der Bleiglanz PbS.
Daneben findet man das Metall auch noch in Form von PbCO_3 , PbSO_4 und PbCrO_4 .

- 1.) a) Notieren Sie von allen vier Verbindungen die rationellen Namen.
b) Geben Sie vier Wege an, um das Salz PbS herzustellen (mit Reaktions-Gleichungen!).
- 2.) Das wichtigste Verfahren zur Darstellung von Blei ist das Röst-Reduktions-Verfahren, das in zwei Stufen abläuft:
A) $\text{PbS} + \text{Sauerstoff} \rightarrow \text{PbO} + \text{SO}_2$
B) $\text{PbO} + \text{Kohlenstoff} \rightarrow \text{Pb} + \text{CO}_2$
Berechnen Sie die Gesamt-Reaktions-Enthalpie, wenn man von 100 kg PbS ausgeht.
Die Bildungsenthalpien betragen (in kJ/mol): PbS : -87,6 ; PbO: -222 ; CO_2 : -396 .
- 3.) Die Ausbeute der Reaktion 2.) beträgt 84 %.
Berechnen Sie die zu erwartende Masse an Pb-Metall.
- 4.) In einem Labor werden zwei Erzproben **A** und **B** untersucht:
In **A** findet man, dass 100 g Erz 51.95 % Pb enthalten.
In **B** ergeben 239 g Erz (nach Zugabe von Zn und HCl) 13.44 L H_2S - Gas bei Normalbedingungen ($p=p_0$, $t = 0^\circ\text{C}$)
a) Berechnen Sie die Reinheit der Probe **A** .
b) Prüfen Sie, ob **A** und **B** zur gleichen Erz-Lagerstelle gehören.
- 5.) PbS kann man in einer Schmelze elektrolysieren.
a) Diskutieren Sie die Leitfähigkeitseigenschaften von reinem PbS in allen drei Zustandsformen.
b) Wie viel mol Metall entstehen, wenn man 10^{25} Elektronen fließen lässt?
- 6.) Von Blei gibt es ein ungewöhnliches Oxid **O** mit 90,74% Pb und einer Molmasse $M^* > 600$ g/mol.
Die molare Bildungsenthalpie $\Delta_f H$ beträgt -718 kJ/mol **O**.
a) Notieren Sie die Bildungsgleichung von **O**.
b) Zeichnen Sie das Reaktions-Enthalpiediagramm dieser Reaktion.
- 7.) Lässt man 1 mol des Oxids **O** mit 4 mol Salpetersäure reagieren, dann bilden sich Bleidinitrat, Bleidioxid und Wasser.
a) Notieren Sie die Reaktionsgleichung und geben Sie für alle Blei- Atome die Oxidationszahlen an.
b) Zeichnen Sie von dem Anion des entstehenden Salzes die Lewisstruktur.
- 8.) Die Extraktion von Pb^{2+} -Ionen aus wässriger Lösung gelingt mit einem Keton **K** der Formel $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$.
a) Notieren Sie zwei Isomere von **K** mit Namen und Strukturformel.
b) Bestimmen Sie den C-C-O - Winkel in **K**.
c) Geben Sie für die Verbrennung von gasförmigem **K** die Gleichung für das Massenwirkungsgesetz an.

- 9.) Zur Bestimmung der Pb^{2+} -Ionenkonzentration in einer Lösung wird eine neutrale Probe ($V = 20,0 \text{ mL}$) mit 200 mL Ethansäure ($c = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$) gemischt. Anschließend gibt man 40 mL $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -Lösung ($\beta = 3 \text{ g/100 mL}$) dazu.
- Es fällt gelber PbCrO_4 -Niederschlag aus, der abgetrennt, getrocknet und gewogen ($m = 323 \text{ mg}$) wird.
- Zeichnen Sie ein Gerät (mit Beschriftung) zur Trennung der Suspension.
 - Welchen pH-Wert hat die Ethansäure ($\text{p}K_{\text{S}} = 5$) vor der Zugabe zur Probe?
 - Berechnen Sie die Konzentration der Pb^{2+} -Ionen vor der Fällung.
- 10) Um die Echtheit eines 300 Jahre alten Gemäldes zu überprüfen, untersuchte man die Menge des Gemäldes an radioaktivem Pb-210.
- Wenn die Halbwertszeit von ^{210}Pb 21 Jahre beträgt, wie viel % des Mutternuklids sind dann noch vorhanden
- bei einem echten Gemälde,
 - bei einer 21 Jahre alten Fälschung?
 - Wie viele Kernzerfälle liegen zwischen Ra-226 und Pb-210?
Geben Sie eine kurze Begründung an.

Thema 2

Eine weiße, kristalline organische Verbindung **A** mit dem Schmelzpunkt von 190°C hat die Summenformel $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$.

- Entwickeln Sie aufgrund der Summenformel zwei denkbare Strukturformeln:
 - als Di-Carbonsäure, b) als Di-Aldehyd.
- Man löst $4,5 \text{ g}$ der Verbindung **A** in Wasser und füllt die Lösung auf, bis das Volumen $V = 50 \text{ mL}$ beträgt. Dann wird die Lösung mit Natronlauge der Konzentration $c = 2 \text{ mol/L}$ titriert.
Der Verbrauch ist $V(\text{NaOH}) = 50 \text{ mL}$.
 - Begründen Sie, welche der möglichen Strukturformeln die richtige ist.
 - Benennen Sie die Säure **A**.
- Notieren Sie die Reaktionsgleichung, die zur Bildungsenthalpie von **A** gehört.
 - Notieren Sie die Reaktionsgleichung, die zur Standard-Verbrennungs-Enthalpie von **A** gehört.
- Erklären Sie anhand der Strukturformel den vergleichsweise hohen Schmelzpunkt von **A**.
- Zur Verfolgung einer Synthese von **A** wurden zwei radioaktive Isotope des Kohlenstoffs eingesetzt: C-11 und C-14.
 - Geben Sie drei gemeinsame Eigenschaften dieser Isotope an.
 - Warum zerfallen sie auf verschiedenen Wegen?
 - Welches Tochternuklid bildet sich aus C-11?
 - Nach $6,43 \text{ min}$ haben sich 20% Tochternuklid aus C-11 gebildet.
Berechnen Sie die Halbwertszeit des Zerfalls.

- 6.) a) Vergleichen Sie die Säurestärke der Verbindung **A** ($pK_{S1} = 1,46$, $pK_{S2} = 4,40$) mit der Säurestärke von Ethansäure ($pK_S = 4,76$).
- b) Berechnen Sie den pH-Wert der 0,01-molaren Lösungen von **A** bzw. von Ethansäure. Vernachlässigen Sie dabei die 2. Dissoziations-Konstante von **A**!
- c) Im Labor finden wir für **A** den pH-Wert 1,82.
Vergleichen Sie diesen Wert mit Ihrem Rechen-Ergebnis.
- 7.) a) 1 mol **A** reagiert mit 2 mol Methanol **B** (in Anwesenheit von Säuren) zu einer wasserunlöslichen Verbindung **C** und Wasser.
Im Gleichgewicht der Reaktion lagen folgende Konzentrationen (in mmol/L) vor:
A : 1,7 ; **B** : 3,4 ; **C** : 6,1 ; Wasser : 12,2.
Berechnen Sie Gleichgewichtskonstante K für diese Reaktion.
- b) Welche Konzentrationen finden wir, wenn wir x mol **C** erhalten wollen?
- c) Welche Möglichkeiten bestehen, die Lage des Gleichgewichtes zu den Endstoffen zu verschieben, wenn das System geschlossen ist?
- d) Verläuft die Reaktion vollständig (=quantitativ), wenn man in einem offenen System arbeitet?
Geben Sie eine kurze Begründung an!
- 8.) Die Verbindung **A** reagiert mit Kaliumpermanganat-Lösung $KMnO_4$, wobei Mn^{2+} und CO_2 -Gas entstehen.
Notieren Sie die Reaktionsgleichung.
- 9.) Bei Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure zu **A** entsteht ein Gasgemisch aus den drei Gasen CO , CO_2 und Wasser.
- a) In welchem molaren Verhältnis zu einander entstehen die drei Gase?
- b) Vergleichen Sie die Winkel in den beiden 3-atomigen Molekülen.
- c) Wie viel Liter Gas entstehen bei $200^\circ C$ aus 9,0 g **A**?
Der Druck ist $p = p_0$.
- 10) a) Im Labor verwendet man **A** zur Überführung von Chlorsäure $HClO_3$ in Chlor-Dioxid **C**, wobei außerdem Wasser und CO_2 entstehen.
Ermitteln Sie die Oxidationszahlen in den 5 Verbindungen.
- b) Welche besondere Eigenschaft hat **C**?