

# Chemie für Geowissenschaftler

SSem 2009

## Wiederholungsklausur

Datum 15.10.2009

Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

Erreichte Punktzahl:

1. Am Ozeanboden wird Methangas durch sulfat-reduzierende Bakterien in Hydrogen-carbonat und Hydrogensulfid umgesetzt. Vervollständigen Sie die folgende Gleichung. Geben Sie die Oxidationszahlen aller chemischer Elemente an und schreiben Sie die Oxidations- sowie die Reduktionsreaktion hin.



2.

- a) Errechnen Sie die jeweiligen Reaktionsenthalpien bzw. -entropien für die Reaktion:  
Muskovit + Quarz = Sillimanit + Kalifeldspat + H<sub>2</sub>O
- b) Bestimmen Sie die Gibbs'sche freie Reaktionsenthalpie bei 750°C.
- c) Bei welcher Temperatur befindet sich die obige Reaktion im Gleichgewicht (bei 1 bar)?
- d) Berechnen Sie die Gleichgewichtskonstante bei T = 100°C

Notwendige Zahlenwerte:

$\Delta H_f^0$ (Muskovit):	-5976 kJ/mol
$\Delta H_f^0$ (Quarz):	- 910 kJ/mol
$\Delta H_f^0$ (Sillimanit):	-2585 kJ/mol
$\Delta H_f^0$ (Kalifeldspat):	-3959 kJ/mol
$\Delta H_f^0$ (Wasser):	- 242 kJ/mol

$S^0$ (Muskovit):	265 J/mol/K
$S^0$ (Quarz):	41 J/mol/K
$S^0$ (Sillimanit):	96 J/mol/K
$S^0$ (Kalifeldspat):	229 J/mol/K
$S^0$ (Wasser):	189 J/mol/K

$\Delta H_f^0$ : Standard-Bildungsenthalpie bei 1 bar und 25°C

$S^0$ : Standardentropie bei 1 bar und 25°C

R = 8.314 J/mol/K

3. Berechnen Sie die Summenformel aus folgenden 2 chemischen Analysen (z.B. an der Elektronenstrahlmikrosonde). Geben Sie außerdem die Molmasse der jeweiligen Mineralverbindungen an.

a)     SiO<sub>2</sub>:           43.20 Gew.-%  
       Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:         36.65  
       CaO:           20.16

b)     SiO<sub>2</sub>:           59.17 Gew.-%  
       CaO:           13.81  
       MgO:           24.81  
       H<sub>2</sub>O:           2.22

Molmassen (in g/mol) :

MgO 40.32  
SiO<sub>2</sub>: 60.09  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 101.96  
CaO: 56.08  
H<sub>2</sub>O: 18.00  
CO<sub>2</sub>: 44.00

4. Sie wollen durch Erhitzen CO<sub>2</sub> aus Calcit erzeugen. Wie viel CO<sub>2</sub> (in Gramm) wird aus 0.5 mol Calcit frei? Welche Menge Calcit müssen Sie einwiegen, um 0.8 mol CO<sub>2</sub> freizusetzen?

5. Zum schnellen Test, ob die Gesteine, die Sie während einer Exkursion als Proben genommen haben, Carbonate enthalten, benötigen Sie verdünnte Salzsäure. Stellen Sie 300 ml einer verdünnten (0.5 molaren) Salzsäure durch Verdünnen einer konz. Salzsäure (Konzentration = 10 Gew%) her. Nehmen Sie dabei an, dass Salzsäure und Wasser eine Dichte von  $1 \text{ g/cm}^3$  besitzen und dass bei deren Mischung keine Volumenkontraktion oder -ausdehnung auftritt.

Geben Sie an wieviel ml konz. Salzsäure Sie benötigen.

(Molmassen in g/mol: Salzsäure = 36.5, Wasser = 18; 1L Wasser hat 55.5 mol  $\text{H}_2\text{O}$ )

(Tipp: zunächst die als Massenprozent gegebenen Ausgangskonzentration in die Stoffmengenkonzentration (mol/l) umrechnen und dann das Mischungskreuz anwenden).

6. Welche Wellenlänge haben Photonen, die bei Elektronenübergängen freiwerden:

- a) 7. auf 6. Schale
- b) 2. auf 1. Schale
- c) 4. auf 3. Schale
- d) 7. auf 1. Schale

$h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ , Konstante des Moseley-gesetzes =  $2.179 \cdot 10^{-18}$

Sie haben je ein Atom des Natriums und Kaliums. Aus beiden Atomen wird je 1 Elektron der 1. Schale entfernt. Den frei werdenden Platz nimmt in beiden Fällen ein Elektron der 2. Schale ein und sendet dabei je ein Photon aus. Haben beide Photonen die gleiche Energie? Begründen sie Ihre Antwort.

7. Wieviele Elektronen, Protonen und Neutronen haben folgende geladenen Isotope:



8. Worin unterscheiden sich Flammenspektroskopische Methoden von Röntgenfluoreszenzmethoden? (Hinweis: Elektronenanregung)

9. Warum substituiert Eisen in vielen Mineralen das Magnesium? Welches der Endglieder der Olivinmischreihe - Fayalit oder Forsterit - ist bei höheren Drücken stabil, und warum?

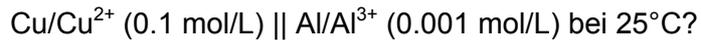
Warum ist in vielen Mineralen Kalium nicht durch Calcium zu substituieren, während der Austausch von Natrium durch Calcium problemlos möglich ist?

10. Berechnen Sie die pH-Werte von :

a) 0.01 molarer Kieselsäure.  $pK_s(\text{H}_2\text{SiO}_4) = 2.2 \cdot 10^{-10}$ . (Nur die 1. Dissoziationsstufe berücksichtigen)

b) 1 molarer Schwefelsäure bei vollständiger Dissoziation.

11. Welche Elektromotorische Kraft hat die galvanische Zelle



$$E_0 (\text{Cu/Cu}^{2+}) = +0.337 \text{ V}, \quad E_0 (\text{Al/Al}^{3+}) = -1.662 \text{ V},$$

12. Berechnen Sie die Zerfallskonstante für  $^{87}\text{Rb}$ . Halbwertszeit = 49.4 Ga.

Welches Alter hat ein Gestein, das folgende Gehalte besitzt:

$$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.724$$

$$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i = 0.704$$

$$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr} = 2.258$$

13. Sie möchten aus einer mit Blei belasteten Grundwasserprobe ( $\text{Pb}^{2+}$ -Konz. = 0.01 mol/L) das Blei als Sulfid soweit herausfällen, dass nur noch eine Restkonzentration an  $\text{Pb}^{2+}$  von  $10^{-6}$  mol/L verbleibt. **Geben Sie den pH-Wert an, ab dem in einer  $\text{H}_2\text{S}$ -haltigen Lösung eine ausreichend große  $\text{S}^{2-}$ -Konz vorhanden ist, um diese Fällung zu erreichen.** Die  $\text{H}_2\text{S}$ -Konzentration beträgt 0.1 mol/L.

Das Löslichkeitsprodukt von  $\text{PbS}$  ist  $L(\text{PbS}) = 10^{-28} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ . Für das Dissoziationsgleichgewicht  $\text{H}_2\text{S} \leftrightarrow 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-}$  gilt die Gleichgewichtskonstante  $K_s = 10^{-20} \text{ mol}^2/\text{L}^2$

Tipp: Berechnen Sie zunächst aus dem Löslichkeitsprodukt welche Konz. an  $\text{S}^{2-}$  Sie benötigen, um Blei bis auf die angegebene Restkonzentration auszufällen. Errechnen Sie dann anschließend, welche  $\text{H}^+$ -Konzentration noch erlaubt ist, um die im ersten Schritt berechnete  $\text{S}^{2-}$ -Konzentration zu erzielen.