

## 2. Klausur zum Chemischen Grundpraktikum im WS 2009/10 vom 01.03.2010 (Wiederholungsklausur)

| A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 |  |  | $\Sigma$ | Note |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|--|--|----------|------|
| 17 | 15 | 8  | 10 | 10 | 10 | 6  | 6  | 7  | 4   | 7   |  |  |          |      |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |  |  |          |      |

NAME: .....

VORNAME: .....

IMMATRIKULATIONSNUMMER: .....

**Schreiben Sie bitte gut leserlich:** Name und Vorname in Druckbuchstaben.

**Unleserliche Teile werden nicht gewertet!**

Die Bewertung der einzelnen Aufgaben ist jeweils in Klammern nach der Aufgabennummerierung angegeben. Insgesamt sind 100 Punkte erreichbar. Die Gesamtklausur gilt als bestanden, wenn 50% der erreichbaren Punkte erzielt wurden.

**Wichtig:** 1. Schreiben Sie auf jedes Blatt oben Ihren Namen.

2. Schreiben Sie die Lösungen nur auf das Blatt der entsprechenden Aufgabe (**wenn erforderlich die Rückseite benutzen**).

3. Mit Bleistift geschriebene Aufgaben werden nicht gewertet!

4. Als Hilfsmittel ist nur ein nicht programmierbarer Taschenrechner zugelassen.

5. Falls Sie weitere Zusatzblätter benötigen, fordern Sie diese bitte beim Aufsichtspersonal an und verwenden Sie nur gekennzeichnete Zusatzblätter.

**Viel Erfolg beim Lösen der Aufgaben!**

Die Klausur umfasst **11** Aufgaben auf insgesamt **16** Blättern (1 Schmierblatt, PSE). Überprüfen Sie unbedingt bei Erhalt der Klausur die Anzahl der Blätter auf Vollständigkeit!

1. a) [3] 40 g einer Natronlauge mit einem Massenanteil von  $w = 0.45$  werden mit 150 g reinem Wasser gemischt. Welche Konzentration weist die resultierende Lösung auf?

1. b) [3] Wieviel Gramm Silbernitrat sind in 175 g einer Lösung dieses Salzes enthalten, wenn sie einen Massenanteil von  $w = 0.05$  aufweist?

1. c) [4] Eine Natriumhydroxidlösung der Stoffmengenkonzentration  $c = 0.25 \text{ mol L}^{-1}$  soll durch Mischen einer Lauge mit der Konzentration  $c = 0.4 \text{ mol L}^{-1}$  mit einer Lauge der Konzentration  $c = 0.15 \text{ mol L}^{-1}$  hergestellt werden. In welchem Verhältnis sind die beiden Lösungen zu mischen und welchen pH-Wert weist die resultierende Lösung auf?

1 d) [2] Die massenspektrometrische Analyse ergab in allen natürlich vorkommenden Verbindungen des Schwefels folgende relative Isotopenverteilung:  $^{32}\text{S}$ , 95.02 %;  $^{33}\text{S}$ , 0.75 %;  $^{34}\text{S}$ , 4.21 % und  $^{36}\text{S}$ , 0.02 %. Die Kernmassen dieser Isotope betragen jeweils 31.972; 32.971; 33.968 und 35.967. Errechnen Sie aus diesen Angaben die relative Atommasse des Schwefels.

1. e) [3] Berechnen Sie die Dichte (in  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ ) von gasförmigen Kohlenmonoxid im Normzustand. Wie ist der Normzustand bei Gasen definiert?

1. f) [2] Berechnen Sie über die gegebene Dichte von gasförmigen Sauerstoff ( $\rho = 1.429 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ) seine molare Masse.

2. a) [3] Wieviel Gramm wasserfreie Soda sind zur Herstellung von 900 mL einer Lösung der Verbindung mit einer Äquivalentkonzentration von  $c = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  erforderlich?

2. b) [3] Durch Volumetrie wurde der Gehalt einer Schwefelsäure bestimmt. Am Äquivalenzpunkt wurden 16.8 mL einer 0.1 n Natronlauge verbraucht. Geben Sie den Gehalt an Schwefelsäure in der Probe (in mg) an.

2. c) [3] Berechnen Sie den pH-Wert einer wässrigen Lösung bestehend aus 1.00 g Phthalsäure und 2.00 g Kaliumhydrogenphthalat in 150.0 mL Wasser. Gegeben:  $pK_{S1} = 2.95$ ,  $pK_{S2} = 5.41$ . In welchem Zusammenhang haben Sie im Praktikum mit Kaliumhydrogenphthalat gearbeitet?

2. d) [3] Wieviel Gramm Eisen(III)-oxid sind in der Reaktion mit Aluminium (aluminothermisches Verfahren) erforderlich, um 560 g Eisen herzustellen?

2. e) [3] Eine Pufferlösung besteht aus Ethansäure ( $K_S = 1.8 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) und Natriumacetat; die Konzentration beider Bestandteile der Lösung ist jeweils  $c = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . Berechnen Sie den pH-Wert der Lösung.

3. a) [5] Zur Einstellung einer Titriplex-III-Lösung werden hochreine Metalle wie z.B. Zink als Urtiter verwendet, indem das Metall vollständig in Säure gelöst wird. Beschreiben Sie in diesem Zusammenhang die nötigen Arbeitsschritte zur Faktorbestimmung einer Maßlösung von Dinatrium-ethylen-diammoniumtetraacetat-Dihydrat. Verwenden Sie dazu alle notwendigen Reaktionsgleichungen und mathematischen Beziehungen. Geben Sie an, wie schließlich die Konzentration der Maßlösung berechnet wird. Unter welchen Bedingungen ist eine Maßlösung von  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{edta}$  titerbeständig?

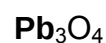
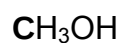
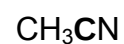
3. b) [3] Ein Trinkwasser weist einen Gehalt an Hydrogencarbonat von  $5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  auf. Berechnen Sie, wie viele Tropfen einer Salzsäure der Konzentration  $c = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  zugegeben werden müssen, um das gesamte Hydrogencarbonat in Kohlensäure umzuwandeln. Gehen Sie davon aus, dass 1 Tropfen einem Volumen von 0.05 mL entspricht.

4. Zur Konservierung von Fleischwaren wird Pökelsalz, eine Mischung aus Kochsalz und Natriumnitrit (E 250) verwendet. Da letzteres giftig ist, gelten bestimmte Grenzwerte bzw. Empfehlungen für die Verwendung. Beispielsweise darf 1 kg Rohschinken max. 250 mg Natriumnitrit enthalten und täglich sollten pro kg Körpergewicht max. 0.1 mg Natriumnitrit aufgenommen werden. Bei einer titrimetrischen Bestimmung von Pökelsalz wurden 25 g der Substanz in einen Maßkolben (500 mL) gegeben und dieser bis zur Eichmarke mit destilliertem Wasser aufgefüllt. Von dieser Lösung wurden 25 mL entnommen, mit Schwefelsäure versetzt und anschließend mit einer Kaliumpermanganat-Maßlösung ( $c = 0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) titriert. Am Äquivalenzpunkt wurde ein Verbrauch an Maßlösung von 10.2 mL registriert.

4. a) [7] Geben Sie für diese analytische Bestimmung eine vollständige Reaktionsgleichung an (aus Teilgleichungen hergeleitet!) und berechnen Sie den Massenanteil an Natriumnitrit im vorgegebenen Pökelsalz.

4. b) [3] Erklären Sie, warum bei dieser Art der Bestimmung eine umgekehrte Titration (was ist gemeint?) erforderlich ist. Was ist in diesem Zusammenhang noch bei dieser Titration unbedingt zu beachten?

5 a) [5] Schreiben Sie in den nachfolgenden Formeln die Oxidationszahlen über die Elementsymbole der fett gedruckten Elemente. Elektronegativitätswerte (nach Allred-Rochow): H, 2.20; C, 2.50; N, 3.07; O, 3.50; F, 4.10; Na, 1.01; S, 2.44; Cl, 2.83; Pb, 1.55; Fe, 1.65; Cr, 1.45.





5. b) [5] Welche Summenformel hat eine Verbindung folgender Zusammensetzung: C, 32.00; H, 6.71; N, 18.66%, der Rest ist Sauerstoff. Die Molmasse der Verbindung wurde mit 75.07 g/mol bestimmt.

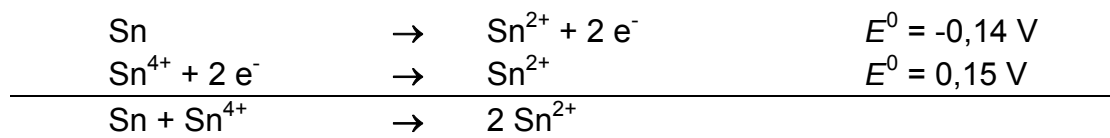
6. a) [6] Wasserstoffperoxid kann als „redoxamphoter“ angesehen werden. Erläutern Sie dies einerseits an der Reaktion des Peroxids mit  $\text{Cr}^{\text{III}}$  in basischer Lösung und andererseits an der Reaktion mit Chromat(VI) in saurer Lösung. Verwenden Sie dazu Reaktionsgleichungen, die Sie aus Teilgleichungen herleiten.

6. b) [4] Beschreiben Sie kurz das Prinzip, wie Sie im Praktikum Peroxodisulfat hergestellt und dessen Gehalt bestimmt haben. Verwenden Sie dazu vollständige Reaktionsgleichungen.

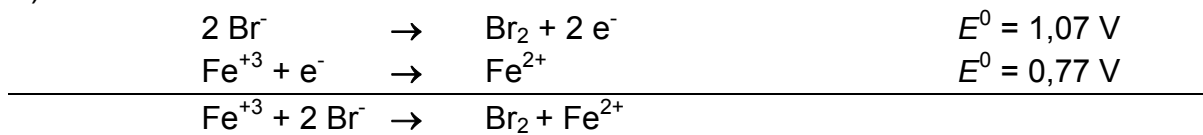
**Aufgabe 7: [6]**

Berechnen Sie für folgende Reaktionen die Gleichgewichtskonstante K bei Standardbedingungen:

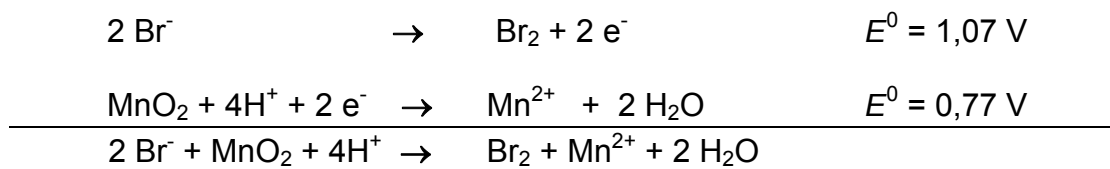
a)



b)

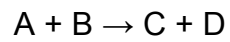


c)



**Aufgabe 8:** [6]

Bei der Untersuchung der Reaktion



erhält man folgende Messwerte für die Konzentration:

|                                         |      |       |      |      |      |
|-----------------------------------------|------|-------|------|------|------|
| t [min]                                 | 0    | 10    | 20   | 30   | 40   |
| c <sub>A</sub> [10 <sup>-3</sup> mol/l] | 20,0 | 10,26 | 6,71 | 5,04 | 4,03 |

Bestimmen Sie daraus die Reaktionsordnung und die Geschwindigkeitskonstante  $k$  der Reaktion.

**Aufgabe 9:** [7]

a) [4] Die Bildungsgeschwindigkeit von C in der Reaktion  $A + 3 B \rightarrow 3 C + 2 D$  beträgt  $3.0 \text{ mol/(l s)}$ . Wie groß sind die Reaktionsgeschwindigkeit und die Bildungs- und Verbrauchsgeschwindigkeiten der anderen Reaktionspartner?

b) [3] Die Halbwertszeit eines radioaktiven Stoffs beträgt 193,4 Stunden. In welcher Zeit zerfallen 10 % des Stoffs? (Es handelt sich um eine Reaktion erster Ordnung.)

**Aufgabe 10:** [4]

a) [1] Eine Probe transmittiert 0.05 % der eingestrahlten Intensität. Wie groß ist demnach die optische Dichte der Probe?

b) [1] Eine Lösung eines Farbstoffs mit der Konzentration  $C = 2 \mu\text{M}$ , Schichtdicke  $d = 0,5 \text{ cm}$  habe eine optische Dichte von  $OD = 2$ . Berechnen Sie den Extinktionskoeffizienten  $\varepsilon$  des Farbstoffs.

c) [2] Wie können Sie Fluoreszenzlicht von elastisch gestreutem Licht einer Probensubstanz experimentell unterscheiden? Würden Sie hierfür weißes oder einfarbiges Licht verwenden?

**Aufgabe 11:** [7]

Betrachten Sie die Brechung des Lichts an einer ebenen Grenzfläche zwischen Luft und Diamant. Der Brechungsindex von Diamant ist  $n_{\text{Diamant}} = 2,42$ . Der Brechungsindex von Luft ist  $n_{\text{Luft}} = 1$ . Lichtgeschwindigkeit in Luft  $c_{\text{Luft}} = 3 \cdot 10^8$  m/s.

a) [1] Berechnen Sie die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts im Diamant.

b) [1] Ein Lichtstrahl trifft ausgehend von Luft unter einem Winkel von  $35^\circ$  (gemessen gegen die Oberflächennormale) auf die Grenzfläche. Bestimmen Sie den Winkel des in den Diamant gebrochenen Strahls.

c) [2] In welchem Fall würde totale interne Reflexion auftreten? Was gilt dann für den Einfallswinkel?

d) [3] Skizzieren Sie in der nachfolgenden Abbildung den weiteren Strahlengang im Prisma und nach Austritt für rote, grüne und blaue Anteile des weißen Lichtstrahls.



**Schmierblatt: Sämtliche Notizen auf diesem Blatt werden nicht gewertet!**