

2. Klausur zum Chemischen Grundpraktikum im WS 2016/17 vom 27.03.2017

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	PC	PC	PC			Σ	Note
10	10	10	10	10	10	10	11	9	10			100	

NAME/VORNAME:

Matrikelnummer:

Pseudonym für Ergebnisveröffentlichung

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.

Wichtig: 1. **Überprüfen Sie zu Beginn das ausgegebene Klausurexemplar auf ordnungsgemäße Vollzähligkeit der Blätter!**

2. Schreiben Sie bitte die Lösungen nur auf das Blatt der entsprechenden Aufgabe einschließlich der Rückseite.

3. **Mit Bleistift geschriebene Aufgaben werden nicht gewertet!**

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

5. Falls Sie Zusatzblätter benötigen, fordern Sie diese bitte an und verwenden Sie nur gekennzeichnete Zusatzblätter!

Viel Erfolg beim Lösen der Aufgaben!

Die Klausur umfasst **10** Aufgaben auf insgesamt **11** Blättern (1 Schmierblatt und PSE als Anhang).

1. [10] Wie reagieren folgende Stoffe mit wässriger Natronlauge? Geben Sie jeweils eine Reaktionsgleichung an. Klassifizieren Sie zudem den jeweiligen Reaktionstyp mit Hilfe folgender Begriffe (Mehrfachnennungen sind möglich und wo zutreffend auch gefordert): Säure-Base-Reaktion, Redoxreaktion, Reaktion mit Protonenübergang, Komproportionierung, Transportreaktion, Disproportionierung, Nachweisreaktion, Dismutation, Komplexbildungsreaktion.

a) [4] Ammoniumchlorid:

b) [3] Chlor (in der Kälte):

c) [3] Aluminium (in der Wärme):

2. a [6] Berechnen Sie näherungsweise die pH-Werte folgender Lösungen:

Perchlorsäure ($c = 0.40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$); Natronlauge ($c = 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$); wässrige Ammoniaklösung: $w = 0.0143$, $\rho = 0.992 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-3}$ (bei 293.15 K), $pK_s(\text{NH}_4^+) = 9.25$.

2. b [4] Der pH-Wert einer Wasserstoffperoxid-Lösung wurde mit 13.00 bestimmt.

Welches molare Verhältnis an Wasserstoffperoxid und seiner für diesen Fall korrespondierenden Base errechnet sich hierbei? Geg.: $pK_{s1}(\text{H}_2\text{O}_2) = 12.00$.

Geben Sie zudem eine Formel der korrespondierenden Base für die entsprechende Protolysestufe an.

3. a [5] Welche Summenformel errechnet sich für eine Verbindung, für die folgende elementaranalytische Zusammensetzung gefunden wurde: $w(\text{C}) = 0.3200$, $w(\text{H}) = 0.0671$, $w(\text{N}) = 0.1866$. Der fehlende Bestandteil ist Sauerstoff, und die molare Masse der Verbindung wurde mit $75.07 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ bestimmt.

3. b [5] Die Verbindung in Aufgabe 3. (a) zeigt in wässriger Lösung auf zwei Stufen eine Pufferwirkung. Berechnen Sie den pH-Wert einer Lösung dieser Verbindung der Stoffmengenkonzentration $c = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, indem Sie sich die erforderliche Gleichung dafür aus der Definition der Säurekonstante herleiten ($\text{p}K_{\text{S}1} = 2.35$).

4. a [5] Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Reaktion von Zink mit konzentrierter Salpetersäure, indem Sie sich die Gesamtreaktion aus Teilgleichungen herleiten. Welche Sicherheitsmaßnahmen sind dabei unbedingt einzuhalten?

4. b [5] Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Reaktion von Chrom(III)-Ionen mit Wasserstoffperoxid in basischer Lösung, indem Sie sich die Gesamtreaktion aus Teilgleichungen herleiten. Welcher Farbwechsel ist dabei zu beobachten?

5. a [4] In einem Versuch des Vorpraktikums haben Sie eine Natriumhydrogensulfit-Lösung mit einer Lösung von Iod-Kaliumiodid versetzt. Was passiert in diesem Fall und auf welche Eigenschaft der Schwefligen Säure bzw. ihrer Salze ist dies zurückzuführen? Geben Sie eine entsprechende Reaktionsgleichung für den Vorgang an. Welche Farbänderung ist hierbei zu beobachten?

5. b [4] Durch Reaktion von Natriumhydrogensulfit-Lösung mit einer nichtoxidierenden Säure (welche eignet sich z.B. hierfür?) wird ein Gas freigesetzt. Welches Gas entsteht dabei? Geben Sie eine Reaktionsgleichung dafür an. Wie viele cm^3 dieses Gases können aus einem mmol Hydrogensulfit maximal unter den üblichen Standardbedingungen für Gase freigesetzt werden?

5. c [2] Giftiges Schwefeldioxid kann durch Einleiten in eine wässrige Natronlauge gebunden werden („Entsorgung“). Auf welcher Reaktion beruht dieser Vorgang (Reaktionsgleichung)? Geben Sie zudem die Formel von Natriumhydrogensulfid an.

6. a [4] Wie reagieren Alkali- und Erdalkalimetallhydride mit Wasser? Geht von diesen Reaktionen eine Gefahr aus? Formulieren Sie in diesem Zusammenhang die Reaktion von Calciumhydrid mit Wasser. Eine so erhaltene Lösung wird filtriert und in die klare Lösung wird Kohlendioxid eingeleitet. Was ist zu beobachten? Geben Sie auch für den zweiten Vorgang eine Reaktionsgleichung an.

6. b [3] Eine Sodalösung wird mit einer Calciumhydroxidlösung vereinigt. Was passiert dabei (Reaktionsgleichung). Was ist in diesem Zusammenhang unter „Kaustifizierung“ zu verstehen?

6. c [3] Wie viel Gramm Ätznatron könnten theoretisch unter Anwendung des Reaktionsprinzips aus Aufgabe 6 b aus 10 g Natriumcarbonat-Decahydrat gewonnen werden? Dazu müsste die Reaktionslösung filtriert (warum?) und die erhaltene Lösung schließlich eingedampft werden.

7. a [2] Was ist „Carbamidperoxid“? Geben Sie eine Formel für die Verbindung an. Worin ist die Stabilisierung des Wasserstoffperoxids in diesem Feststoff begründet?

7. b [4] Der Gehalt an Peroxiden kann mit Hilfe einer Kaliumpermanganat-Maßlösung ($c = 0.02 \text{ mol/L}$) in saurer Lösung bestimmt werden. Bei einer Mehrfachbestimmung wurden im Durchschnitt 15.5 mL Maßlösung verbraucht. Welcher Menge an Wasserstoffperoxid (in mg) entspricht dies? Geben Sie, auch im Sinne der Berechnung, zunächst die vollständige Reaktionsgleichung für die Bestimmungsmethode an.

7. c [4] Formulieren Sie die Grundgleichung, auf dem das Prinzip einer iodometrischen Bestimmung beruht. Berechnen Sie wie viele mg Cu(II)-Ionen sich in einer Probe befanden, wenn bei dieser Methode der Kupferbestimmung 3,7 mL an Maßlösung ($c = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) verbraucht wurden.

Farben [11]

a) [1] Sortieren Sie die folgenden Farben nach ihrer *Frequenz*: Rot, Blau, Gelb und Grün. Beginnen Sie mit der *größten* Frequenz.

b) [5] Skizzieren Sie den experimentellen Aufbau zur Messung des Fluoreszenzspektrums einer flüssigen Probe. Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Wellenlänge des absorbierten Lichts und des Fluoreszenzlichts eines Farbstoffmoleküls?

c) [3] Eine Probe habe die optische Dichte $OD = 1,5$. Wie viel Prozent der einstrahlten Intensität wird transmittiert? Wie viel Prozent werden absorbiert?

d) [2] Eine Farbstofflösung enthalte einen Farbstoff mit dem Extinktionskoeffizienten $\varepsilon = 60.000 \text{ L}/(\text{mol}\cdot\text{cm})$. Sie messen eine optische Dichte von $OD = 1,5$ für die Schichtdicke $d = 1 \text{ cm}$. Berechnen Sie daraus die Konzentration des Farbstoffs.

Reaktionskinetik [9]

a) [1] Wie ist die Halbwertszeit einer Reaktion definiert?

b) [1] Für welche Reaktionsordnung ist die Halbwertszeit unabhängig von der Konzentration der Reaktanden?

c) [4] Die Bildungsgeschwindigkeit von C in der Reaktion $2A + 3B \rightarrow 3C + D$ beträgt $v_C = 2,0 \text{ mol/(l}\cdot\text{s)}$. Wie groß sind die Reaktionsgeschwindigkeit, die Bildungsgeschwindigkeit von C sowie die Verbrauchsgeschwindigkeiten der anderen Reaktionspartner?

c) [1] Welchen Einfluss hat ein Katalysator auf die Aktivierungsenergie einer Reaktion?

d) [2] Für eine thermisch aktivierte Reaktion messen Sie die Geschwindigkeitskonstante $k(T)$ für zwei verschiedene Temperaturen T . Sie bestimmen experimentell $k(T_1) = 12 \text{ s}^{-1}$ und $k(T_2) = 3 \text{ s}^{-1}$ für $T_1 = 295 \text{ K}$ und $T_2 = 150 \text{ K}$. Berechnen Sie hieraus die Aktivierungsenergie E_A der Reaktion. (Boltzmannkonstante $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$).

Elektrochemie [10]

a) [4] Wie unterscheidet sich eine Elektrolysezelle von einer galvanischen Zelle?

b) [2] Welche chemischen Reaktionen finden an der Kathode und an der Anode statt?

c) [4] Bestimmen Sie die Nernstspannung für ein galvanisches Element, bei dem Bleiionen mit einer Konzentration von $0,4 \text{ mol/l}$ und Kupferionen mit einer Konzentration von $3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$ in der Lösung vorliegen. Die Standardpotentiale für die beiden Halbzellen betragen bei $298,15 \text{ K}$:



Verwenden Sie die Zahlenwerte $R = 8,3144 \text{ J/(mol K)}$ und $F = 96485 \text{ C/mol}$.

Schmierblatt: sämtliche Notizen auf diesem Blatt werden nicht gewertet!