

**PRÜFUNG**

zur Vorlesung „Grundlagen der Chemie für Physiker“

Familienname:

Vorname:

Matrikel-Nr.:

Bearbeitungszeit: 90 Minuten  
Umfang (bitte prüfen): 5 Seiten

Punktzahl: von [60]  
Note:

Hilfsmittel: Periodensystem der Elemente (letzte Seite), nichtprogrammierbarer Taschenrechner

Schreibgerät: keine Bleistifte

Konzeptpapier: Falls nötig, Blattrückseiten verwenden (wird nicht gewertet)

1) Entscheiden Sie, ob die folgenden Spezies Säuren oder Basen sind, und geben Sie die jeweils korrespondierende Säure oder Base an. [7]

	Säure	Base	Korrespondierende Base/Säure	
$\text{NH}_4^+$	<b>X</b>	<input type="checkbox"/>	$\text{NH}_3$	<input type="checkbox"/>
$\text{HI}$	<b>X</b>	<input type="checkbox"/>	$\text{I}^-$	<input type="checkbox"/>
$\text{OH}^-$	<input type="checkbox"/>	<b>X</b>	$\text{H}_2\text{O}$ (ggf. auch $\text{O}^{2-}$ )	<input type="checkbox"/>
$\text{HCO}_3^-$	<b>X</b>	<b>X</b>	$\text{CO}_3^{2-} / \text{H}_2\text{CO}_3$ bzw. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	<input type="checkbox"/>

2) a) Geben Sie die Summenformeln folgender Verbindungen an, die im Zusammenhang mit Mörtel auftreten. [6]

Gelöschter Kalk:  **$\text{Ca(OH)}_2$**

Kalk:  **$\text{CaCO}_3$**

gebrannter Kalk:  **$\text{CaO}$**

☐

b) Formulieren Sie die vollständigen stöchiometrischen Gleichungen für folgende Vorgänge:

Brennen von Kalk:  **$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$**

☐

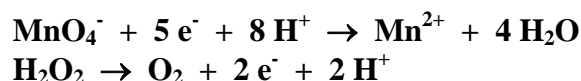
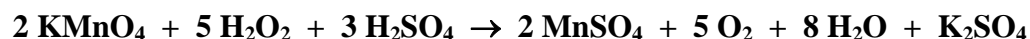
Löschen von gebranntem Kalk:  **$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$**

☐

Abbinden von gelöschtem Kalk:  **$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$**

☐

3) Permanganat reagiert mit Wasserstoffperoxid. Formulieren Sie die Teilgleichungen und die Summengleichung für die Reaktion bei pH < 7. [5]


☐  
☐

☐

4) Schreiben Sie für jede der genannten Spezies eine Lewis-Formel auf (Valenzstrich-Formel einschließlich der nicht bindenden Elektronenpaare, nur eine Grenzformel). Geben Sie die Oxidationszahl des jeweiligen Zentralatoms, die formalen Ladungen und gegebenenfalls die Gesamtladung des Moleküls an. Machen Sie eine Aussage zur geometrischen Anordnung der Atome im Molekül bzw. Molekölion. [8]

☐

Verbindung / Ion	Lewis-(Valenzstrich-)Formel	OZ des ZA	Geometrie
Sulfit-Ion		<b>S: +4</b>	<b>Trigonal pyramidal</b>
Stickstoffdioxid		<b>N: +4</b>	<b>Gewinkelt</b>
Perchlorat-Ion		<b>Cl: +7</b>	<b>Tetraedrisch</b>
Phosphortrichlorid		<b>P: +3</b>	<b>Trigonal pyramidal</b>

5) 0,57 Gramm KOH werden in 100 ml Wasser gelöst. Berechnen Sie den pH-Wert der erhaltenen Lösung (Molekülmasse KOH: 57 g/mol). [3]

☐

$$\text{Molzahl } n = m/M = 0,57/57 = 0,01 \text{ mol}$$

$$[\text{OH}^-] = c = n/V = 0,01/0,1 = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

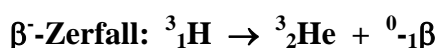
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_w/[\text{OH}^-]$$

$$\text{pH} = 14 + \log[\text{OH}^-] = 14 + \log 0,1 = 13$$

6) Welches der drei Wasserstoffisotope ist radioaktiv und wie verläuft dessen Zerfall? [2]

☐

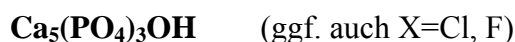
$^3\text{H}$  bzw.  $^3\text{T}$  (Tritium)



7) Von den folgenden Verbindungen ist das Gerüst der Kohlenstoffatome planar (eben) oder nicht planar. Kreuzen sie bitte an. [2]

	eben		nicht eben
Naphthalin	<b>X</b>		<input type="checkbox"/>
Cyclopropan	<b>X</b>		<input type="checkbox"/>
Cyclohexan	<input type="checkbox"/>		<b>X</b>
2,2,4-Trimethylpentan	<input type="checkbox"/>		<b>X</b>

8) a) Nennen Sie die Summenformel der Verbindung, in der Phosphor hauptsächlich in der Natur vorkommt. [4]



b) Die unter a) gefragte Verbindung kommt auch im menschlichen Zahnschmelz vor, der mit spezieller Zahncreme gepflegt wird. Kreuzen Sie den Bestandteil der Zahncreme an, der chemisch auf den Zahnschmelz einwirkt. Notieren Sie unter jeder angegebenen Spezies die chemische Formel.

Chlorid	Chlor	Fluor	Fluorid	Calciumcarbonat
<b>Cl<sup>-</sup></b>	<b>Cl<sub>2</sub></b>	<b>F<sub>2</sub></b>	<b>F<sup>-</sup></b>	<b>CaCO<sub>3</sub></b>
			<b>X</b>	

c) Nennen Sie die Summenformel der Verbindung, die aus der natürlichen (siehe a)) entsteht, wenn die Zahncreme einwirkt.



9) Was meint man mit „temporärer Wasserhärte“ und warum bezeichnet man sie so? Erklären Sie ihr Verschwinden (Reaktionsgleichung). [2]

= Gehalt an  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Hydrogencarbonat-Ion unterliegt Autoprotolysegleichgewicht



das mit steigender Temperatur infolge der abnehmenden Löslichkeit von  $\text{CO}_2$  nach rechts verschoben wird, worauf schwerlösliches  $\text{CaCO}_3$  ausfällt.

10) a) Was ist der Rohstoff für die Herstellung von elementarem Silicium (Roh-Silicium)? Schreiben Sie die Reaktionsgleichung einschließlich Reaktionsbedingungen auf. [6]

**Quarz/Sand/SiO<sub>2</sub>;  $\text{SiO}_2 + 2 \text{C} \rightarrow \text{Si} + 2 \text{CO}$  (el. Lichtbogen, sehr hohe T  $\approx 2000^\circ\text{C}$ )**

b) Wie erfolgt die chemische Feinreinigung des Roh-Siliciums (Reaktionsgleichungen)?

**(1)  $\text{Si} + 3 \text{HCl}_{(\text{g})} \rightarrow \text{HSiCl}_3 + \text{H}_2$ ; (2)  $\text{HSiCl}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Si} + 3 \text{HCl}$**

c) Nennen Sie die zwei wichtigsten (industriellen) Methoden zur Herstellung („Züchtung“) hochreiner Silicium-Einkristalle.

### **Zonenschmelzen, Czochralski-Verfahren**

11) Wie stellt man technisch Fluor, Chlor und Brom her (Reaktionstyp in Worten + Summenreaktionsgleichung)? [6]

**F<sub>2</sub>: (Schmelz)-Elektrolyse:  $2 \text{HF} (+ \text{KF}) \rightarrow \text{H}_2 + \text{F}_2$**

**Cl<sub>2</sub>: (Chloralkali)-Elektrolyse:  $2 \text{NaCl}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{NaOH}$**

**Br<sub>2</sub>: Oxidation von Bromid:  $2 \text{NaBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Br}_2 + 2 \text{NaCl}$**

12) Welche der folgenden Verbindungen führen beim Lösen in Wasser zur Erniedrigung oder Erhöhung des pH-Wertes? Schreiben Sie gegebenenfalls die diesbezügliche Reaktionsgleichung auf. [6]

Verbindung	pH (sauer, basisch, neutral)	Reaktionsgleichung
Ammoniumacetat	<b>Neutral</b>	
Ammoniumchlorid	<b>Sauer</b>	$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \underline{\text{H}_3\text{O}^+}$ (auch akzeptiert: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \underline{\text{H}^+}$ )
Natriumchlorid	<b>Neutral</b>	
Natriumsulfid	<b>Basisch</b>	$\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HS}^- + \underline{\text{OH}^-}$ bzw. auch akz. $\text{S}^{2-} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + 2 \underline{\text{OH}^-}$

13) Skizzieren Sie die Strukturen folgender Verbindungen unter Einschluss der Mehrfachbindungen (falls vorhanden). [3]

Essigsäureethylester

Styrol

Methyl-tert.-butylether

VIEL ERFOLG!

## Das Periodensystem der Elemente

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac															

Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr