

Vorprüfung in Chemie
für Studierende des Maschinenbaus und des Gewerbelehramts
Studiengang Diplom

Montag, 22. März 2010, 14:00-17:00

Für die Bearbeitung der Aufgaben sind **keine Hilfsmittel zugelassen**. Ausländische Studenten dürfen ein Wörterbuch (Muttersprache zur deutschen Sprache) benutzen, das keine handschriftlichen Eintragungen enthalten darf.

Jeder Versuch, Hilfsmittel zu benutzen, wird als Täuschung behandelt, führt zum unmittelbaren Ausschluss von der Klausur und zur Bewertung der Ausarbeitung mit 5.0!
Zahlenwerte, die ohne Rechnung bzw. ohne Begründung angegeben werden, bleiben ohne Wertung!

Es genügen klar verständliche Stichworte als Antwort; es müssen keine Texte geschrieben werden.
Für bildliche Darstellungen genügen Skizzen, die das Prinzip verdeutlichen.

Die für jede Teilaufgabe maximal erreichbare Punktzahl ist in Klammern angegeben.
Bewertung (Punkte/Note):

0-49,5	50-54	55-59	60-64	65-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100
5,0	4,0	3,7	3,3	3,0	2,7	2,3	2,0	1,7	1,3	1,0

Aufgabe 1:

- a) Was versteht man unter der Ordnungszahl und was sind Isotope? (2)
- b) Wodurch unterscheiden sich Atome des Elements Kohlenstoff mit der Massenzahl 12 von denen mit der Massenzahl 13? (1)
- c) Was sagt das Pauli- Prinzip aus? (1)
- d) Geben Sie die Verteilung der Elektronen des Elements Sauerstoff auf die Orbitale an! (1)
- e) Geben Sie an, wie viele Elektronen die Elemente Calcium und Fluor aufnehmen bzw. abgeben, wenn sie ionische Bindungen eingehen! Begründen Sie Ihre Aussage! (2)
- f) Nennen Sie die vier Quantenzahlen, durch die die Energieniveaus der Elektronen beschrieben werden! Geben Sie in Stichworten die Bedeutung der einzelnen Quantenzahlen an! (4)
- g) Wodurch entsteht ein osmotischer Druck? (1)
- h) Auf welcher physikalischen Grundlage beruhen thermische Trennverfahren, z. B. Extraktion und Chromatographie? (1)
- i) Geben Sie den räumlichen Aufbau und die Lewis-Formeln (Elektronenschreibweise) von CO_2 und H_2O an! Entscheiden Sie, ob das jeweilige Molekül ein Dipol ist! (4)

- j) Durch welche Wechselwirkungen zwischen Ionen und Wasser wird beim Lösen die Gitterenergie überwunden? (1)
- k) Tragen Sie in einem Diagramm den Dampfdruck einer Lösung und eines reinen Lösungsmittels als Funktion der Temperatur auf!
Was folgt daraus für Schmelz- und Siedepunkt der Lösung im Vergleich zu den entsprechenden Werten des reinen Lösungsmittels? (2)

Aufgabe 2:

- a) Geben Sie die Gleichungen an, nach denen man Reaktionsenthalpie, Reaktionsentropie und freie Reaktionsenthalpie berechnet! (3)
- b) Ein Gemisch aus CO und H₂ (bekannt als Wassergas oder Synthesegas) entsteht beim Überleiten von Wasserdampf über glühenden Koks (C).
Geben Sie die Reaktionsgleichung an!
Berechnen Sie die Standard- Reaktionsenthalpie ($\Delta_R H$), die Standard-Reaktionsentropie ($\Delta_R S$) und die freie Standard- Reaktionsenthalpie nach Gibbs ($\Delta_R G$)! Verwenden Sie folgende Werte:
 $\Delta H_f^\circ(\text{CO}) = -111 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -241.8 \text{ kJ mol}^{-1}$
 $S^\circ(\text{CO}) = 198 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $S^\circ(\text{H}_2\text{O}) = 188.8 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$,
 $S^\circ(\text{H}_2) = 130.7 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $S^\circ(\text{C}) = 5.7 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ (4)
- c) Bei Raumtemperatur ist das Löslichkeitsprodukt von PbCl₂ $3,2 \cdot 10^{-5}$ (Mol/l)³. Welche Konzentration von Pb²⁺ stellt sich in neutralem Wasser ein und welche Konzentration stellt sich ein, wenn die Konzentration von Cl⁻ 0,1 Mol/l beträgt?
Berechnen Sie aus den Konzentrationen des Pb²⁺ die jeweilige Löslichkeit des PbCl₂ in g/l! (2)
- d) Geben Sie in den Verbindungen LiAlH₄ und K₄Fe(CN)₆ die Oxidationszahl der fett gedruckten Atome an! (2)
- e) Geben Sie für die Gesamtreaktion $2 \text{ H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}$ die Teilgleichungen für die Oxidations- und für die Reduktionsreaktion an! (2)
- f) Bestimmen Sie die stöchiometrischen Koeffizienten für folgende Redoxreaktionen. (2)
1. $\square \text{ Cu} + \square \text{ SO}_4^{2-} + \square \text{ H}^+ \rightarrow \square \text{ Cu}^{2+} + \square \text{ SO}_2 + \square \text{ H}_2\text{O}$
 2. $\square \text{ Fe}_2\text{O}_3 + \square \text{ CO} \rightarrow \square \text{ Fe}_3\text{O}_4 + \square \text{ CO}_2$
- g) Geben Sie die Gleichungen der Redoxreaktionen an, die beim Entladen eines Bleiakkumulators ablaufen! Was geschieht beim Laden? (3)
- h) Geben Sie die Reaktionen beim Entladen einer Lithium-Ionen-Batterie an! (2)

Aufgabe 3:

- a) Nennen Sie ein Verfahren zur Herstellung von Wasserstoff und formulieren Sie die zugehörige Reaktionsgleichung! (2)
- b) Zeichnen Sie die Lewis-Formel von Ozon (O_3) und geben Sie die Reaktionsgleichungen für die Bildung von Ozon an! (2)
- c) Was versteht man unter „Los Angeles Smog“, auch „Sommer-Smog“ genannt? Geben Sie die Gleichung der Reaktion an, nach der „Los Angeles Smog“ entsteht! (2)
- d) Geben Sie die Gleichungen der Reaktionen an, die für die Entstehung des Ozonlochs unter Beteiligung von FCKW (z. B. CCl_3F) verantwortlich gemacht werden! (2)
- e) Was versteht man unter „Treibhauseffekt“ und aufgrund welcher Eigenschaft trägt Kohlendioxid (CO_2) dazu maßgeblich bei? (1)
- f) Nennen Sie zwei Rohstoffe, aus denen Eisen gewonnen wird! (2)
- g) Im Hochofen wird durch die Boudouard-Reaktion freier Kohlenstoff gebildet, der sich im Eisen löst.
Formulieren Sie die Reaktionsgleichung der Boudouard-Reaktion! (1)
Welche nachteilige Auswirkung hat der gelöste Kohlenstoff auf die Eigenschaften von Roheisen? (1)
Nennen Sie ein Verfahren bei der Herstellung von Stahl, durch das der Gehalt an Kohlenstoff herabgesetzt wird! (1)
- h) Welche Eigenschaft von Chrom wird bei der Verwendung dieses Metalls als Legierungsbestandteil in „rostfreien“ Stählen ausgenutzt? (1)
- i) Was versteht man unter Korrosion und was ist ein Lokalelement? (2)
- j) Geben Sie zwei Methoden zum Korrosionsschutz an! (2)
- k) Nennen Sie (außer Platin) einen weiteren Vertreter der Gruppe der Platinmetalle! Worin besteht die technische Bedeutung der Platinmetalle? (1)

Aufgabe 4:

- a) Welche Hybridisierung haben C-Atome in Einfach-, Doppel- und in Dreifachbindungen? Welche räumliche Anordnung der von einem zentralen C-Atom ausgehenden Bindungen ergibt sich daraus? (3)
- b) Nennen Sie die wesentlichen Strukturmerkmale von Aromaten! (2)
- c) Geben Sie die Lewis-Formel der Verbindung 2,2,4-Trimethylpentan an! (1)
- d) Geben Sie die funktionellen Gruppen der Verbindungsklassen Ester, Amide und Alkene an! (3)
- e) Erklären Sie anhand einer einfachen Skizze den Unterschied zwischen einer einfachen Destillation und einer Destillation mit Fraktionierkolonne! (2)
- f) Nennen Sie eine wichtige Aufgabe von Schmierstoffen! (1)
- g) Nennen Sie einen festen Schmierstoff und eine Anwendung fester Schmierstoffe! (1)
- h) Was ist eine Radikalkettenreaktion? Erläutern Sie den Reaktionsmechanismus anhand der Verbrennung von Wasserstoff! (2)
- i) Was versteht man unter einem Makromolekül und was versteht man unter Polymerisation? (2)
- j) Geben Sie die Konstitutionsformeln der charakteristischen Gruppen von Polyestern, Polyamiden und Polyacrylnitril an! Aus welchen Monomeren werden die genannten Polymere hergestellt? (3)

Aufgabe 5:

- a) Wodurch wird Motorklopfen ausgelöst und welche Kennzahl wird als Maß für die Klopfbarkeit von Benzin verwendet? (2)
- b) Welche Kennzahl wird als Maß für die Qualität von Dieseltreibstoff verwendet und was beschreibt sie? (2)
- c) Was versteht man unter der Zündverzugszeit bei einem Verbrennungsprozess? (1)
- d) Welche Schadstoffe entstehen, wenn ein Verbrennungsmotor stöchiometrisch ($\lambda \approx 1$) und welche Schadstoffe entstehen, wenn er mager ($\lambda > 1$) betrieben wird? (2)
- e) Durch welches Verfahren der Abgasbehandlung wird der Ausstoß von Schadstoffen bei einem stöchiometrisch betriebenen Verbrennungsmotor vermindert? Geben Sie die wichtigsten Reaktionsgleichungen an! (4)
- f) Skizzieren Sie schematisch das Verfahren zur selektiven katalytischen Reduktion von Stickoxiden! Geben Sie die Gleichungen der Reaktionen an, die zur Minderung der Schadstoffe führen! (2)
- g) Beschreiben Sie das Prinzip eines Speicherkatalysators zur Verringerung der NO_x -Emission! (2)
- h) Erklären Sie anhand einer schematischen Skizze die Funktionsweise eines Russfilters! Aus welchen Werkstoffen werden die Filter gefertigt? Welche Probleme treten auf? (2)
- Wie viel CO_2 (in g/km) emittiert ein Benzinmotor, der 5,65 l/100 km verbraucht? Verwenden Sie für die Rechnung einen aus 100 % Cetan ($\text{C}_{16}\text{H}_{34}$, Dichte $\rho = 0,8 \text{ g/cm}^3$) bestehenden Dieseltreibstoff! (3)

1	1A	H 1 1.00794 2.1 1+ Wasserstoff											13	13A	B 5 10.811 2.0 3+ Bor	14	IVA	C 6 12.0107 2.5 4+ 4- Kohlenstoff	15	VA	N 7 14.0067 3.0 3+ 3- Stickstoff	16	VIA	O 8 15.9994 3.5 2- 4.0 1- Sauerstoff	17	VIIA	F 9 18.998403 4.0 1- Fluor			18	VIIIA	He 2 4.002602 Helium																																																				
2	2	IIA											12	12A	Li 3 6.941 1.0 1+ Lithium	13	IIIA	Be 4 9.012182 1.5 2+ Beryllium	14	IIIB	Sc 21 44.95592 1.3 3+ Scandium	15	IIIB	Ca 20 40.078 1.0 2+ Calcium	16	IIIB	Mg 12 24.3050 1.2 2+ Magnesium	17	IIIB	K 19 39.0983 0.8 1+ Kalium	18	IIIB	Rb 37 85.4678 0.8 1+ Rubidium	19	IIIB	Sr 38 87.62 1.0 2+ Strontium	20	IIIB	Y 39 88.90585 1.3 3+ Yttrium	21	IIIB	Zr 40 91.224 1.4 4+ Zirkonium	22	IIIB	Nb 41 92.90638 1.6 5+ Niob	23	IIIB	Mo 42 95.94 1.8 6+ Molybdän	24	IIIB	Tc 43 98.9062 1.9 7+ Technetium	25	IIIB	Ru 44 101.07 2.2 4+ Ruthenium	26	IIIB	Rh 45 102.90550 2.2 3+ Rhodium	27	IIIB	Pd 46 106.42 2.2 2+ Palladium	28	IIIB	Ag 47 107.8682 1.9 1+ Silber	29	IIIB	Cd 48 112.411 1.7 2+ Cadmium	30	IIIB	In 49 114.818 1.8 3+ Indium	31	IIIB	Sn 50 118.710 1.8 4+ Zinn	32	IIIB	Sb 51 121.760 1.9 3+ 3- Antimon	33	IIIB	Te 52 127.60 2.1 4+ 2.5 1- Tellur	34	IIIB	I 53 126.90447 Iod	35	IIIB	Xe 54 131.293 Xenon
3	3	IIIB											11	11A	Na 11 22.989769 0.9 1+ Natrium	12	11B	Mg 12 24.3050 1.2 2+ Magnesium	13	11B	Al 13 26.981539 1.5 3+ Aluminium	14	11B	Si 14 28.0855 1.8 4+ Silicium	15	11B	P 15 30.973762 2.1 5+ Phosphor	16	11B	S 16 32.065 1.8 4+ 3.0 1- Schwefel	17	11B	Cl 17 35.453 3.0 1- Chlor	18	11B	Ar 18 39.948 Argon	19	11B	Kr 36 83.798 Krypton	20	11B	Xe 54 131.293 Xenon																																										
4	4	IIIB											10	10A	Ca 20 40.078 1.0 2+ Calcium	11	10B	Sc 21 44.95592 1.3 3+ Scandium	12	10B	Ti 22 47.867 1.5 4+ Titan	13	10B	V 23 50.9415 1.6 5+ Vanadium	14	10B	Cr 24 51.9961 1.6 3+ 2+ Chrom	15	10B	Mn 25 54.938045 1.5 2+ 3+ Mangan	16	10B	Fe 26 55.845 1.8 2+ 3+ Eisen	17	10B	Co 27 58.933195 1.8 2+ 3+ Cobalt	18	10B	Ni 28 58.6934 1.8 2+ 3+ Nickel	19	10B	Cu 29 63.546 1.9 2+ Kupfer	20	10B	Zn 30 65.409 1.6 2+ Zink	21	10B	Ga 31 69.723 1.6 3+ Gallium	22	10B	Ge 32 72.64 1.6 4+ 2.0 3- Germanium	23	10B	As 33 74.92160 2.0 3+ 3- Arsen	24	10B	Se 34 78.96 2.4 4+ 2.8 1- Selen	25	10B	Br 35 79.904 Brom	26	10B	Kr 36 83.798 Krypton	27	10B	Xe 54 131.293 Xenon																		
5	5	IIIB											9	9A	Ca 20 40.078 1.0 2+ Calcium	10	9B	Sc 21 44.95592 1.3 3+ Scandium	11	9B	Ti 22 47.867 1.5 4+ Titan	12	9B	V 23 50.9415 1.6 5+ Vanadium	13	9B	Cr 24 51.9961 1.6 3+ 2+ Chrom	14	9B	Mn 25 54.938045 1.5 2+ 3+ Mangan	15	9B	Fe 26 55.845 1.8 2+ 3+ Eisen	16	9B	Co 27 58.933195 1.8 2+ 3+ Cobalt	17	9B	Ni 28 58.6934 1.8 2+ 3+ Nickel	18	9B	Cu 29 63.546 1.9 2+ Kupfer	19	9B	Zn 30 65.409 1.6 2+ Zink	20	9B	Ga 31 69.723 1.6 3+ Gallium	21	9B	Ge 32 72.64 1.6 4+ 2.0 3- Germanium	22	9B	As 33 74.92160 2.0 3+ 3- Arsen	23	9B	Se 34 78.96 2.4 4+ 2.8 1- Selen	24	9B	Br 35 79.904 Brom	25	9B	Kr 36 83.798 Krypton	26	9B	Xe 54 131.293 Xenon																		
6	6	IIIB											8	8A	Ca 20 40.078 1.0 2+ Calcium	9	8B	Sc 21 44.95592 1.3 3+ Scandium	10	8B	Ti 22 47.867 1.5 4+ Titan	11	8B	V 23 50.9415 1.6 5+ Vanadium	12	8B	Cr 24 51.9961 1.6 3+ 2+ Chrom	13	8B	Mn 25 54.938045 1.5 2+ 3+ Mangan	14	8B	Fe 26 55.845 1.8 2+ 3+ Eisen	15	8B	Co 27 58.933195 1.8 2+ 3+ Cobalt	16	8B	Ni 28 58.6934 1.8 2+ 3+ Nickel	17	8B	Cu 29 63.546 1.9 2+ Kupfer	18	8B	Zn 30 65.409 1.6 2+ Zink	19	8B	Ga 31 69.723 1.6 3+ Gallium	20	8B	Ge 32 72.64 1.6 4+ 2.0 3- Germanium	21	8B	As 33 74.92160 2.0 3+ 3- Arsen	22	8B	Se 34 78.96 2.4 4+ 2.8 1- Selen	23	8B	Br 35 79.904 Brom	24	8B	Kr 36 83.798 Krypton	25	8B	Xe 54 131.293 Xenon																		
7	7	IIIB											7	7A	Ca 20 40.078 1.0 2+ Calcium	8	7B	Sc 21 44.95592 1.3 3+ Scandium	9	7B	Ti 22 47.867 1.5 4+ Titan	10	7B	V 23 50.9415 1.6 5+ Vanadium	11	7B	Cr 24 51.9961 1.6 3+ 2+ Chrom	12	7B	Mn 25 54.938045 1.5 2+ 3+ Mangan	13	7B	Fe 26 55.845 1.8 2+ 3+ Eisen	14	7B	Co 27 58.933195 1.8 2+ 3+ Cobalt	15	7B	Ni 28 58.6934 1.8 2+ 3+ Nickel	16	7B	Cu 29 63.546 1.9 2+ Kupfer	17	7B	Zn 30 65.409 1.6 2+ Zink	18	7B	Ga 31 69.723 1.6 3+ Gallium	19	7B	Ge 32 72.64 1.6 4+ 2.0 3- Germanium	20	7B	As 33 74.92160 2.0 3+ 3- Arsen	21	7B	Se 34 78.96 2.4 4+ 2.8 1- Selen	22	7B	Br 35 79.904 Brom	23	7B	Kr 36 83.798 Krypton	24	7B	Xe 54 131.293 Xenon																		

Symbol

Ordnungszahl

Elektronegativität

Relative Atommasse

Name

häufige Oxidationszahlen

	6	Lanthaniden	Ce 58 140.116 1.1 3+ Cer	Pr 59 140.90765 1.1 3+ Praseodym	Nd 60 144.242 1.1 3+ Neodym	Pm 61 144.9127 1.1 3+ Promethium	Sm 62 150.36 1.2 3+ Samarium	Eu 63 151.964 1.2 3+ Europium	Gd 64 157.25 1.2 3+ Gadolinium	Tb 65 158.92535 1.2 3+ Terbium	Dy 66 162.500 1.2 3+ Dysprosium	Ho 67 164.93032 1.2 3+ Holmium	Er 68 167.259 1.2 3+ Erbium	Tm 69 168.93421 1.2 3+ Thulium	Yb 70 173.04 1.1 3+ 1.2 3+ Ytterbium	Lu 71 174.967 Lutetium
	7	Actiniden	Th 90 232.03806 1.3 4+ Thorium	Pa 91 231.03588 1.5 5+ Protactinium	U 92 238.02891 1.4 6+ Uran	Np 93 237.0482 1.3 5+ Neptunium	Pu 94 244.0642 1.3 4+ Plutonium	Am 95 243.0614 1.3 3+ Americium	Cm 96 247 1.3 3+ Curium	Bk 97 247.0703 1.3 3+ Berkelium	Cf 98 251.0796 1.3 3+ Californium	Es 99 252.03 1.3 - Einsteinium	Fm 100 257.0951 1.3 - Fermium	Md 101 258.01 1.3 - Mendelevium	No 102 259.1009 1.3 - Nobelium	Lr 103 260.1053 Lawrencium

Lanthaniden

Actiniden