

## Prüfung Chemie 151-0010-00S 2005

Gesamtübersicht (nicht ausfüllen!!)

Nummer	Thema	Punkte	Erreicht	Note
1	Periodensystem	8		
2	Molekülgeometrie	10		
3	Aggregatzustände	6		
4	Metalle/Isolatoren	2		
5	Verbrennungen	4		
6	Gleichgewicht	4		
7	Säure-Basen	6		
8	Redox	4		
9	Elektrochemie	4		
10	Organische Nomenklatur	6		
Summe		54		

Hilfsmittel: Spannungsreihe und Periodensystem

### Saure Lösung

Halbreaktion	$E^\circ/\text{Volt}$
$\text{Li}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Li}$	-3,045
$\text{K}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{K}$	-2,925
$\text{Rb}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Rb}$	-2,925
$\text{Cs}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Cs}$	-2,923
$\text{Ra}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Ra}$	-2,916
$\text{Ba}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Ba}$	-2,906
$\text{Sr}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Sr}$	-2,888
$\text{Ca}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Ca}$	-2,866
$\text{Na}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Na}$	-2,714
$\text{Ce}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Ce}$	-2,483
$\text{Mg}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Mg}$	-2,363
$\text{Be}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Be}$	-1,847
$\text{Al}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Al}$	-1,662
$\text{Mn}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Mn}$	-1,180
$\text{Zn}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Zn}$	-0,7628
$\text{Cr}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Cr}$	-0,744
$\text{Ga}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Ga}$	-0,529
$\text{Fe}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	-0,4402
$\text{Cr}^{3+} + e^- \rightleftharpoons \text{Cr}^{2+}$	-0,408
$\text{Cd}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cd}$	-0,4029
$\text{PbSO}_4 + 2e^- \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$	-0,3588
$\text{Ti}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Ti}$	-0,3363
$\text{Co}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Co}$	-0,277
$\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	-0,276
$\text{Ni}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Ni}$	-0,250
$\text{Sn}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Sn}$	-0,136
$\text{Pb}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Pb}$	-0,126
$2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2$	0,0000
$\text{S} + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}$	+0,142
$\text{Sn}^{4+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}$	+0,15
$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	+0,172
$\text{AgCl} + e^- \rightleftharpoons \text{Ag} + \text{Cl}^-$	+0,2222
$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cu}$	+0,337
$\text{H}_2\text{SO}_3 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightleftharpoons \text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,450
$\text{Cu}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Cu}$	+0,521
$\text{I}_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{I}^-$	+0,5355
$\text{MnO}_4^- + e^- \rightleftharpoons \text{MnO}_4^{2-}$	+0,564
$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2$	+0,6824
$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$	+0,771
$\text{Hg}_2^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{Hg}$	+0,788
$\text{Ag}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Ag}$	+0,7991
$2\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,803
$\text{Hg}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Hg}$	+0,854

### Saure Lösung (Fortsetzung)

Halbreaktion	$E^\circ/\text{Volt}$
$2\text{Hg}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Hg}_2^{2+}$	+0,920
$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3e^- \rightleftharpoons \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,96
$\text{Br}_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{Br}^-$	+1,0652
$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	+1,229
$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23
$\text{Ti}^{3+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Ti}^+$	+1,25
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6e^- \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+1,33
$\text{Cl}_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$	+1,3595
$\text{Au}^{3+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Au}^+$	+1,402
$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,455
$\text{Au}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Au}$	+1,498
$\text{Mn}^{3+} + e^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+}$	+1,51
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,51
$\text{Ce}^{4+} + e^- \rightleftharpoons \text{Ce}^{3+}$	+1,61
$2\text{HOCl} + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,63
$\text{PbO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,682
$\text{Au}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Au}$	+1,691
$\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ + 3e^- \rightleftharpoons \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,695
$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	+1,776
$\text{Co}^{3+} + e^- \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}$	+1,808
$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{SO}_4^{2-}$	+2,01
$\text{O}_3 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+2,07
$\text{F}_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{F}^-$	+2,87

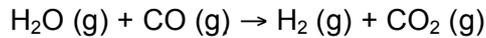
### Basische Lösung

Halbreaktion	$E^\circ/\text{Volt}$
$\text{Al}(\text{OH})_4^- + 3e^- \rightleftharpoons \text{Al} + 4\text{OH}^-$	-2,33
$\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Zn} + 4\text{OH}^-$	-1,215
$\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2e^- \rightleftharpoons \text{Fe} + 2\text{OH}^-$	-0,877
$2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,82806
$\text{Cd}(\text{OH})_2 + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cd} + 2\text{OH}^-$	-0,809
$\text{S} + 2e^- \rightleftharpoons \text{S}^{2-}$	-0,447
$\text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Cr}(\text{OH})_3 + 5\text{OH}^-$	-0,13
$\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightleftharpoons \text{NO}_2^- + 2\text{OH}^-$	+0,01
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$	+0,401
$\text{NiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^-$	+0,490
$\text{HO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightleftharpoons 3\text{OH}^-$	+0,878

1. Schreibe die vollständige Elektronenkonfiguration der Elemente a-d). Welche Ionen müssen die Atome bilden, um Edelgaskonfiguration zu erreichen? Zu welchem Edelgas sind sie dann isoelektronisch? (8 Punkte)
- Na
  - Ca
  - Br
  - S
2. Zeichne die Valenzstrichformel von (10 Punkte)
- Ethen ( $C_2H_4$ )
  - Kohlendioxid ( $CO_2$ )
  - Schwefelsäure ( $H_2SO_4$ )
  - Nitrat anion ( $NO_3^-$ )
- e) Gibt es in der Schwefelsäure kürzere und längere Bindungen zwischen Schwefel und Sauerstoff oder sind alle S-O Bindungen gleich lang?
- f) Gibt es im Nitrat anion kürzere und längere Bindungen zwischen Stickstoff und Sauerstoff oder sind alle N-O Bindungen gleich lang?
3. Aggregatzustände und Löslichkeit (6 Punkte)
- NaCl ist bei Raumtemperatur ein Feststoff,  $Cl_2$  ein Gas. Warum?
  - $H_2O$  ist bei Raumtemperatur eine Flüssigkeit,  $H_2S$  ein Gas. Warum?
  - Lässt sich Propan ( $C_3H_8$ ) oder Aceton ( $CH_3-CO-CH_3$ ) besser mit Wasser mischen? Warum?
4. Welche der untenstehenden Elemente sind elektrische Leiter? (2 Punkte)
- C (Graphit)
  - C (Diamant)
  - Cu
  - S
5. Wird bei der Verbrennung von 1 kg Methan ( $CH_4$ ) mehr Wärme frei als bei der Verbrennung von 1 kg Oktan ( $C_8H_{18}$ )? Nimm an, dass die Verbrennung bei Raumtemperatur und konstantem Druck statt findet und verwende die thermodynamischen Daten aus der Tabelle. (4 Punkte)

	$\Delta H_b^0$ (kJ/mol)	$S^0$ (J/mol)
$CH_4$	-75	186
$C_8H_{18}$	-250	361
$O_2$	0	205
$H_2O$ (g)	-242	189
$CO_2$	-394	214

6. Brennstoffzellen müssen mit hochreinem Wasserstoff betrieben werden. Vor allem Verunreinigung mit CO wirkt als Gift für die Pt-Elektroden in den Brennstoffzellen. Bei der Herstellung von H<sub>2</sub> entsteht CO allerdings fast immer als Nebenprodukt. Es muss aus dem Gasgemisch entfernt werden. Dazu verwendet man die Reaktion:



Die Reaktion ist eine Gleichgewichtsreaktion. Wenn eine Mischung von 1.000 mol CO und 1.000 mol H<sub>2</sub>O wird in einem geschlossenen Gefäss auf 700 K geheizt wird, entstehen im Gleichgewicht 0.75 mol CO<sub>2</sub>. Bei 800 K sind es nur noch 0.666 mol CO<sub>2</sub>.

- a) Ist die Reaktion endo- oder exotherm? Warum? (2 Punkte)  
b) Berechne die Gleichgewichtskonstante bei 800 K. (2 Punkte)
7. Wie gross ist der pH Wert einer Lösung von (6 Punkte)  
c) 1 mol NaOH  
d) 0.01 mol HCl  
e) 0.1 mol NaOH + 0.2 mol HCl  
f) 0.1 mol NH<sub>3</sub> + 0.2 mol HCl  
in 1 l Wasser.

$$\text{p}K_{\text{B}} (\text{NH}_3) = 4.7$$

8. Welche Produkte entstehen bei der Reaktion von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> und KI in saurer wässriger Lösung? (1 Punkt)  
Schreibe die stöchiometrisch korrekte Redoxgleichung der Reaktion auf. (3 Punkte)
9. a) Wird metallisches Kupfer in saurer wässriger Lösung (pH = 0) zu Cu<sup>2+</sup> oxidiert?  
Kann eine Lösung von HNO<sub>3</sub> (c = 1 mol/l) metallisches Kupfer oxidieren?  
Begründe die Antworten mit der Spannungsreihe. (4 Punkte)

10. Zeichne die folgenden Verbindungen (6 Punkte)  
a) 2,4-Dimethylhexan  
b) E-2-Penten  
c) Toluol  
d) Pentan-2-on  
e) Butan-2-ol  
f) Propantriol (Glycerin)

Periodensystem

**Periodensystem der Elemente**  
 Elementsymbol, Ordnungszahl und relative Atommasse (Atomgewicht)

1A „Europäische“ Gruppenzeichnung und alte IUPAC-Empfehlung  
 1 neuer Vorschlag der IUPAC 1986  
 1A „Amerikanische“ Gruppenbezeichnung, verwendet vom Chemical Abstracts Service bis 1986

1.0079	2A	3B	4B	5B	6B	7B	0
	2	13	14	15	16	17	18
	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
6.941	4Be	9.0122					4.0026
3Li							3He
22.990	24.305	3A	4A	5A	6A	7A	8
		3	4	5	6	7	8
		8	9	10	11	12	8
11Na	12Mg	11B	IVB	VB	VIB	VIIA	VIII
							VIII
39.098	40.078	44.956	47.88	50.942	51.996	54.938	55.847
							58.933
19K	20Ca	21Sc	22Ti	23V	24Cr	25Mn	26Fe
							27Co
85.468	87.62	88.906	91.224	92.906	95.94	98.906	101.07
							102.91
37Rb	38Sr	39Y	40Zr	41Nb	42Mo	43Tc*	44Ru
							45Rh
132.91	137.33	178.49	180.95	183.85	186.21	190.2	192.22
							195.08
55Cs	56Ba	72Hf	73Ta	74W	75Re	76Os	77Ir
							78Pt
223.02	226.03						
87Fr*	88Ra*	81Tl	82Pb	83Bi	84Po*	85At*	86Rn*

138.91	140.12	140.91	144.24	146.92	150.36	151.97	157.25	158.93	162.50	164.93	167.26	168.93	173.04	174.97
57La	58Ce	59Pr	60Nd	61Pm*	62Sm	63Eu	64Gd	65Tb	66Dy	67Ho	68Er	69Tm	70Yb	71Lu
227.03	232.04	231.04	238.03	237.05	244.06	243.06	247.07	247.07	251.08	252.08	257.10	258.10	259.10	260.11
89Ac*	90Th*	91Pa*	92U*	93Np*	94Pu*	95Am*	96Cm*	97Bk*	98Cf*	99Es*	100Fm*	101Md*	102No*	103Lr*

\* radioaktive Elemente; angegeben ist die Masse eines wichtigen Isotops