



BRANCHE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE
CHIMIE MEDICALE	13SH	Durée de l'épreuve 2 heures
		Date de l'épreuve 29.05.2016
		Numéro du candidat

- Jede Frage wird auf einer neuen Seite begonnen.
- Beschrifte die Antworten mit der vollständigen Nummerierung: „1.1.“
- Bei Rechnungen ist der ausführliche Rechenweg (erst Formeln, dann umstellen und dann erst Zahlenwerte ersetzen) anzugeben.

Atombau

15 Punkte

- 1.1. Erläutern Sie das Atommodell nach Rutherford. [6P]
- 1.2. Stellen Sie ein Stickstoffatom und ein Nitrid-Ion anhand des Schalenmodells dar. [2P]
- 1.3. Definieren Sie die Oktettregel. [2P]
- 1.4. Erklären Sie am Beispiel der Synthese von Calciumsulfid wie das Element Schwefel die Oktettregel erfüllt. Erläutern Sie anhand des Schalenmodells wie und warum diese Reaktion erfolgt. [5P]

Bariumsulfat

10 Punkte

- 2.1. Bariumsulfat ist schlecht in Wasser löslich. Formulieren Sie eine Gleichung die diesen Prozess beschreibt. [1P]
- 2.2. Berechnen Sie den pH-Wert wenn 10 mmol Bariumsulfat in 0,5L Wasser gelöst wird. [3P]
- 2.3. Formulieren Sie die Gleichungen für die stufenweise Protonierung mit Oxoniumionen des **Anions** das in der Bariumsulfat-Lösung enthalten ist, sowie eine globale Gleichung der vollständigen Protonierung. [3P]
- 2.4. Formulieren Sie eine Definition eines Puffersystems. Geben Sie ein Beispiel und nennen Sie die Bedingungen unter welchen das System wirksam ist. [3P]

Lithiumcarbonat

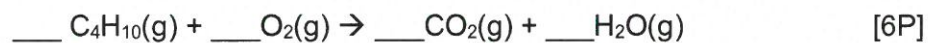
15 Punkte

- 3.1. Lithiumcarbonat ist ein Salz mit der Formel Li_2CO_3 . Es wird unter anderem als Wirkstoff gegen bipolare Depression eingesetzt. Erstellen Sie eine Lewis Formel des Anions welche die Oktettregel erfüllt. [2P]
- 3.2. Erstellen Sie 3 mesomere Grenzformeln für das Anion. [2P]
- 3.3. Eine Lithiumcarbonat-Probe von 3 g wird in einer 0,2 molaren Salzsäurelösung aufgelöst. Es bilden sich gelöstes Lithiumchlorid, Wasser und Kohlenstoffdioxid. Berechnen Sie das Volumen an Salzsäure das hierzu notwendig ist (in mL). [6P]
- 3.4. Formulieren Sie die Gleichgewichtskonstante für den vorangehenden Lösungsprozess. [2P]
- 3.5. Wie wird die Gleichgewichtskonstante durch eine Erhöhung des Drucks beeinflusst? [1P]
- 3.6. Erläutern Sie den Einfluss auf das Gleichgewicht wenn dem Reaktionsgemisch Kohlenstoffdioxid zugeführt wird. [2P]

Verbrennung von Butan

9 Punkte

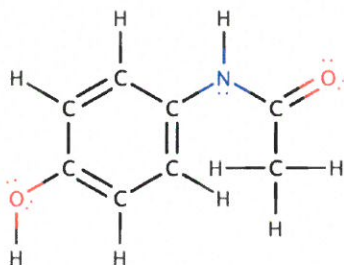
- 4.1. Wann ist eine Reaktion spontan, wann ist sie nicht spontan und wann ist eine Reaktion im Gleichgewicht? Erläutern Sie anhand welcher/en thermodynamischer/en Größe/en man dies bestimmen kann. [3P]
- 4.2. Ab welcher Temperatur ist die Verbrennung von Butan eine spontane Reaktion? Kommentieren Sie das Resultat, indem Sie es mit dem Ablauf einer Verbrennung von Butan in einem Feuerzeug vergleichen.



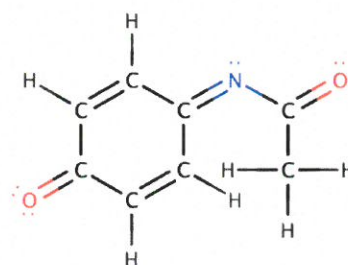
Paracetamol

11 Punkte

- 5.1. Definieren Sie die Begriffe Reduktion und Oxidation [2P]
- 5.2. Bei der Metabolisierung von Paracetamol (PAR) entsteht NAPQI, ein toxischer Metabolit. Bestimmen Sie die Oxidationszahl aller Atome von PAR und NAPQI. [4P]
- 5.3. Formulieren Sie, ausgehend von den Oxidationszahlen, die Reaktion von PAR zu NAPQI. Formulieren Sie eine vollständige Redoxgleichung für die Reaktion von PAR zu NAPQI wenn gleichzeitig Eisen(III)-Ionen zu Eisen(II)-Ionen umgewandelt werden. Identifizieren Sie Oxidations- bzw. Reduktionsmittel. [5P]



PAR



NAPQI

Anhang:

Haupt -		Das Periodensystem der Elemente																gruppen							
1 IA 2 IIA																		13 IIIA 14 IVA 15 VA 16 VIA 17 VIIA 18 VIIIA							
1	1,0 1 H																	4,0 2 He	1						
2	6,9 3 Li	9,0 4 Be	Nebengruppen																10,8 5 B	12,0 6 C	14,0 7 N	16,0 8 O	19,0 9 F	20,2 10 Ne	2
3	23,0 11 Na	24,3 12 Mg	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIIIB	9 VIIIB	10 VIIIB	11 IB	12 IIB	27,0 13 Al	28,1 14 Si	31,0 15 P	32,1 16 S	35,5 17 Cl	39,9 18 Ar	3						
4	39,1 19 K	40,1 20 Ca	45,0 21 Sc	47,9 22 Ti	50,9 23 V	52,0 24 Cr	54,9 25 Mn	55,8 26 Fe	58,9 27 Co	58,7 28 Ni	63,5 29 Cu	65,4 30 Zn	69,7 31 Ga	72,6 32 Ge	74,9 33 As	79,0 34 Se	79,9 35 Br	83,8 36 Kr	4						
5	85,5 37 Rb	87,6 38 Sr	88,9 39 Y	91,2 40 Zr	92,9 41 Nb	95,9 42 Mo	99 43 Tc	101,1 44 Ru	102,9 45 Rh	106,4 46 Pd	107,9 47 Ag	112,4 48 Cd	114,8 49 In	118,7 50 Sn	121,8 51 Sb	127,6 52 Te	126,9 53 I	131,3 54 Xe	5						
6	132,9 55 Cs	137,3 56 Ba	57 bis 71 La-Lu	178,5 72 Hf	180,9 73 Ta	183,8 74 W	186,2 75 Re	190,2 76 Os	192,2 77 Ir	195,1 78 Pt	197,0 79 Au	200,6 80 Hg	204,4 81 Tl	207,2 82 Pb	209,0 83 Bi	209 84 Po	210 85 At	222 86 Rn	6						
7	223 87 Fr	226 88 Ra	89 bis 103 Ac-Lr	261 104 Rf	262 105 Db	263 106 Sg	262 107 Bh	265 108 Hs	268 109 Mt	269 110 Uun	272 111 Uuu	277 112 Uub	289 114 Uuq	289 116 Uuh	289 118 Uuo	293 118 Uuo	7								
Lanthanoide			138,9 57 La	140,1 58 Ce	140,9 59 Pr	144,2 60 Nd	147 61 Pm	150,4 62 Sm	152,0 63 Eu	157,3 64 Gd	158,9 65 Tb	162,5 66 Dy	164,9 67 Ho	167,3 68 Er	168,9 69 Tm	173,0 70 Yb	175,0 71 Lu								
Actinoide			227 89 Ac	232 90 Th	231 91 Pa	238 92 U	237 93 Np	244 94 Pu	243 95 Am	247 96 Cm	247 97 Bk	251 98 Cf	252 99 Es	257 100 Fm	258 101 Md	259 102 No	260 103 Lr								

Elektronegativität(Pauling)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
H 2,2							He -
Li 1,0	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,4	F 4,0	Ne -
Na 0,9	Mg 1,3	Al 1,6	Si 1,9	P 2,2	S 2,6	Cl 3,2	Ar -
K 0,8	Ca 1,0	Ga 1,8	Ge 2,0	As 2,2	Se 2,6	Br 3,0	Kr -
Rb 0,8	Sr 1,0	In 1,8	Sn 1,8	Sb 2,1	Te 2,1	I 2,7	Xe -
Cs 0,8	Ba 0,9	Tl 2,0	Pb 1,9	Bi 2,0	Po 2,0	At 2,2	Rn -

pK-Werte

pK _s	Säure	korrespondierende Base	pK _B
	HClO ₄	ClO ₄ ⁻	
	HI	I ⁻	
	HCl	Cl ⁻	
	H ₂ SO ₄	HSO ₄ ⁻	
-1,74	H ₃ O ⁺	H ₂ O	15,74
-1,32	HNO ₃	NO ₃ ⁻	15,32
1,92	HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	12,08
2,13	H ₃ PO ₄	H ₂ PO ₄ ⁻	11,87
2,22	[Fe(H ₂ O) ₆] ³⁺	[Fe(OH)(H ₂ O) ₅] ²⁺	11,78
3,14	HF	F ⁻	10,86
3,35	HNO ₂	NO ₂ ⁻	10,65
3,75	HCOOH	HCOO ⁻	10,25
4,75	CH ₃ COOH	CH ₃ COO ⁻	9,25
4,85	[Al(H ₂ O) ₆] ³⁺	[Al(OH)(H ₂ O) ₅] ²⁺	9,15
6,52	H ₂ CO ₃ /CO ₂	HCO ₃ ⁻	7,48
6,92	H ₂ S	HS ⁻	7,08
7,00	HSO ₃ ⁻	SO ₃ ²⁻	7,00
7,20	H ₂ PO ₄ ⁻	HPO ₄ ²⁻	6,80
9,25	NH ₄ ⁺	NH ₃	4,75
9,40	HCN	CN ⁻	4,60
10,40	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	3,60
12,36	HPO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	1,64
13,00	HS ⁻	S ²⁻	1,00
15,74	H ₂ O	OH ⁻	-1,74
	C ₂ H ₅ OH	C ₂ H ₅ O ⁻	
	NH ₃	NH ₂ ⁻	
	OH ⁻	O ²⁻	
	H ₂	H ⁻	

Thermodynamische Grunddaten: Bildungsenthalpie und Standardentropie

Anorganische Verbindungen			
		ΔH_f° kJ/mol	S° J/(mol·K)
Ag	s	0,0	42,7
Ag ⁺	aq	106,0	73,0
AgCl	s	-127,0	96,0
Al ₂ O ₃	s	-1675,0	51,0
BaCO ₃	s	-1219,6	112,0
BaSO ₄	s	-1445,2	132,2
BaO	s	-558,5	70,3
Br ₂	g	31,0	245,0
Br ₂	l	0,0	152,0
Br ⁻	aq	-121,0	80,7
C	g	717,0	158,0
C (Graphit)	s	0,0	5,7
C (Diamant)	s	2,0	2,4
CO	g	-110,5	197,9
CO ₂	g	-393,5	213,6
Ca ²⁺	aq	-543,0	-53,0
CaCO ₃	s	-1206,9	92,9
CaCl ₂	s	-795,0	113,8
CaCl ₂ · 6 H ₂ O	s	-2608,5	
CaO	s	-635,1	39,7
Ca(OH) ₂	s	-986,6	83,3
CaSO ₄	s	-1434,0	107,0
CaSO ₄ · 2 H ₂ O	s	-2033,0	194,0
Cl ₂	g	0,0	223,0
Cl	g	121,0	165,0
Cl ⁻	aq	-167,4	55,2
Cu	s	0,0	33,0
Cu ²⁺	aq	64,4	-100,0
CuO	s	-155,3	
CuS	s	-53,0	66,0
CuSO ₄	s	-771,0	109,0
CuSO ₄ · 5 H ₂ O	s	-2280,0	300,0
Fe ₂ O ₃	s	-822,7	90,0
Fe ₃ O ₄	s	-1117,9	146,5
H	g	218,0	115,0
H ⁻	aq	0,0	0,0
H ₂	g	0,0	103,6
HF	g	-268,6	173,5
HCl	g	-92,3	186,7
HCl	aq	-167,0	56,0
HBr	g	-36,2	198,5
HI	g	25,9	206,3
H ₂ O	g	-241,8	188,7
H ₂ O	l	-285,8	69,9
H ₂ S	g	-20,2	205,8
H ₂ SO ₄	l	-814,0	157,0
I ₂	s	0,0	116,0
K	g	90,0	160,0
K ⁻	aq	-251,2	102,5
KCl	s	-435,9	82,7
Mg	s	0,0	33,0
Mg ²⁺	aq	-467,0	-138,0
MgCl ₂	s	-642,0	90,0
MgO	s	-601,8	26,8
MgSO ₄	s	-1288,0	92,0
MgSO ₄ · 7 H ₂ O	s	-3388,0	372,0
N ₂	g	0,0	191,5
NH ₃	g	-46,2	192,5
NH ₄ ⁺	aq	-132,0	113,0
NH ₄ Cl	s	-314,0	95,0
NH ₄ NO ₃	s	-366,0	151,0
N ₂ O	g	81,8	220,0
NO	g	90,4	210,6
NO ₂	g	33,9	240,5
NO ₃ ⁻	aq	-207,0	146,0

Anorganische Verbindungen			
		ΔH_f° kJ/mol	S° J/(mol·K)
Na	g	109,0	154,0
Na ⁺	aq	-239,7	60,2
NaCl	s	-411,0	72,4
NaOH	s	-427,0	64,0
Na ₂ SO ₄	s	-1384,0	149,0
Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	s	-4324,0	593,0
O ₂	g	0,0	205,0
O ₃	g	142,3	237,6
OH ⁻	aq	-230,0	-11,0
PbO	s	-217,8	69,5
S (rhombisch)	s	0,0	32,0
SO ₂	g	-296,1	248,5
SO ₃	g	-395,2	256,2
SO ₃ ²⁻	aq	-909,0	20,0
SiO ₂ (Quartz)	g	-850,6	42,3
Zn	s	0,0	42,0
ZnO	s	-348,0	43,5
Zn ²⁺	aq	-152,5	-112,0

Organische Verbindungen			
		ΔH_f° kJ/mol	S° J/(mol·K)
Kohlenwasserstoffe			
Methan	g	-74,9	186,2
Ethan	g	-84,7	229,5
Propan	g	-103,9	269,9
Butan	g	-126,2	310,1
Pentan	g	-146,0	349,0
Pentan	l	-173,2	263,2
Hexan	l	-198,7	295,8
Octan	g	-208,0	467,0
Octan	l	-249,8	306,7
Nonan	g	-228,9	505,8
Nonan	l	-275,0	
Ethen (Ethylen)	g	52,3	219,5
Ethin (Acetylen)	g	226,8	200,8
Benzol	l	49,0	172,8
Cyclohexen	l	-64,0	213,0
halogenierte Kohlenwasserstoffe			
Brommethan	g	38,0	246,0
Chlormethan	g	-86,0	235,0
Fluormethan	g	-234,0	223,0
Iodmethan	g	14,0	254,0
1,2-Dibromethan	g	-39,0	330,0
Alkohole			
Methanol	g	-201,3	237,6
Methanol	l	-238,0	126,8
Ethanol	g	-235,0	283,0
Ethanol	l	-277,7	160,7
Aldehyde, Ketone			
Methanal (Formaldehyd)	g	-116,0	219,0
Ethanal (Acetaldehyd)	g	-166,0	264,0
Propanon (Aceton)	g	-218,0	295,0
organische Säuren			
Methansäure (Ameisensäure)	g	-379,0	249,0
Ethansäure (Essigsäure)	g	-435,0	283,0
Stearinsäure (Octadecansäure)	s	-949,0	
Verschiedene			
Harnstoff	s	-333,2	105,0
Glycin	s	-529,0	104,0
Glucose	s	-1260,0	289,0

g = gasförmig, l = flüssig, s = fest Werte sind gültig für:
 aq = in Wasser gelöst (mit Hydrathülle) T = 298 K (25 °C)
 p = 1013 hPa

ΔH_f° = molare Standard-Bildungsenthalpie
 S° = molare Standard-Entropie