

ÉPREUVE ÉCRITE

Ministère de l'Éducation nationale,
de l'Enfance et de la Jeunesse

EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES 2016

Division des Professions de Santé et des Professions sociales
Section de la formation de l'infirmier et des sciences de la santé

BRANCHE : **Chimie médicale** DATE : 19.09.2016

DURÉE : **2 heures**

- **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.**

1. Atombau und Bindungen

10 Punkte

1911 formulierte Rutherford sein neues Atommodell.

- 5
- 1.1. Erläutere das Atommodell nach Rutherford. [7P]
 - 1.2. Bestimme Art und die Anzahl an Elementarteilchen in einem Goldatom (^{197}Au) und einem Urankation ($^{237}\text{U}^{6+}$). [3P]

2. Chemisches Gleichgewicht

6 Punkte

10 Betrachten wir eine geschlossene Plastikflasche Sprudelwasser. In der Flasche stellt sich ein Gleichgewicht der Verteilung von Kohlenstoffdioxid ein: $\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{aq})$

Beim Lösen von Kohlenstoffdioxid wird Energie frei. Erläutere wie das Gleichgewicht sich in folgenden Situationen verschiebt:

- 15
- 2.1. Die Temperatur der Flasche und des Inhalts wird um 20°C erhöht. [2P]
 - 2.2. Die Flasche mit der Hand zusammengedrückt wird. [2P]
 - 2.3. Die Flasche wird geöffnet. [2P]



3. Chemisches Gleichgewicht

7 Punkte

- 20 3.1. Definiere das Massenwirkungsgesetz und die Gleichgewichtskonstante für die allgemeine Reaktion: $aA + bB \rightleftharpoons cD$ [4P]
- 3.2. Was besagt das Prinzip von Le Chatelier. Erklären Sie welche drei Änderungen der Reaktionsbedingungen zu welchen Änderungen führen. [3P]

25

4. Thermodynamik

10 Punkte

Bei der Herstellung von Roheisen im Hochofen spielt die direkte Reduktion nach folgender Reaktion eine Rolle: $Fe_3O_4(s) + 4C(s) \rightarrow 3Fe(s) + 4CO(g)$

Angabe: $S_m^\circ(Fe) = 27,3 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$

- 30 4.1. Definiere die Entropie (mit Formel). [3P]
- 4.2. Begründe qualitativ (ohne Rechnung!) ob die Entropie des System zu- oder abnimmt. [1P]
- 4.3. Berechne die Temperatur bei der die Reaktion spontan verläuft. [6P]

5. Säure/Base-Reaktionen

16 Punkte

- 35 5.1. Definiere den Begriff „Ampholyt“. [2P]
- 5.2. Definiere den Begriff „Protolyse“. [2P]
- 5.3. Aus 3 g Bariumhydroxid $Ba(OH)_2$ wird ein Liter einer wässrigen Bariumhydroxidlösung hergestellt. Welchen pH hat die Lösung? [4P]
- 5.4. Berechne den pH-Wert von 100 ml Ameisensäure mit einer Konzentration von 0,1 mol/l. [2P]
- 40 5.5. 25 g Ammoniumchlorid werden in 500 ml Ammoniaklösung der Konzentration 0,5 mol/l gelöst. Berechne die Stoffmengenkonzentration an Ammoniumchlorid und an Ammoniak. Berechne den pH-Wert einer Lösung. [6P]

6. Redox-Reaktionen

11 Punkte

- 45 6.1. Im Labor möchten Sie Chlor herstellen. Dazu vermischen Sie Manganoxid MnO_2 mit Salzsäure. Neben Chlor entstehen Mangan(II)-Ionen. Stelle die Redoxgleichung für diese Reaktion auf. Geben Sie die Teilgleichungen an und kennzeichnen Sie das Oxidationsmittel und das Reduktionsmittel. [6P]
- 50 6.2. Chlor reagiert mit Kohlenstoffmonoxid CO zu Phosgen $COCl_2$. Entscheiden Sie anhand der Oxidationszahlen ob es sich um ein Redox-Reaktion handelt und kennzeichnen Sie die Oxidation und die Reduktion mittels eines Pfeiles der die entsprechenden Atome



miteinander verbindet.

55

[5P]



Anhang:

60

Haupt -

Das Periodensystem der Elemente

gruppen

65

70

75

	1 IA		2 IIA		Nebengruppen										13 IIIA 14 IVA 15 VA 16 VIA 17 VIIA 18 VIIIA											
1	1,0 1 H																			4,0 2 He						
2	6,9 3 Li	9,0 4 Be																			10,8 5 B	12,0 6 C	14,0 7 N	16,0 8 O	19,0 9 F	20,2 10 Ne
3	23,0 11 Na	24,3 12 Mg																			27,0 13 Al	28,1 14 Si	31,0 15 P	32,1 16 S	35,5 17 Cl	39,9 18 Ar
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								
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								
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								
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		293 118 Uuo								

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 ₂	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 ₂	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 ₂	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

