

ÉPREUVE ÉCRITE

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

EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES 2015

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 : **08 juin 2015**

DURÉE : **2 heures**

- Jede Frage wird auf einer neuen Seite begonnen.
- Beschriften Sie die Antworten nach folgendem Schema: Für Frage 1 Unterpunkt b : „1b“
- Bei Berechnungen ist der ausführliche Rechenweg (zuerst symbolische Formeln, dann Umstellen und dann erst Einsetzen der Werte mit den entsprechenden Einheiten) anzugeben.

1 Atombau

16 Punkte

- 5
- a) Begründen Sie welches das einfachste zu verwendende Atommodell ist, um zu berechnen, welche Masse an CO_2 jährlich durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen produziert wird. [AP 4]
- b) Beschreiben und erklären Sie anhand eines Schemas die Bildung von Natriumchlorid aus den Elementen, anhand des Schalenmodells und geben sie auch die entsprechende Lewis-Schreibweise an. [TH 6]
- 10 c) Erklären Sie anhand eines geeigneten Bindungsmodells und der entsprechenden Skizze, warum Metalle biegsam und Salze spröde sind. [AP 6]

2 Schwefelsäure

9 Punkte

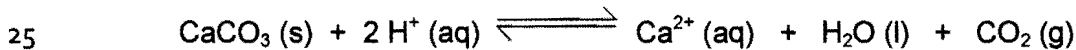
- 15
- a) Definieren Sie den Begriff „Mesomerie“ [TH 2]
- b) Formulieren Sie 5 mesomere Grenzformeln für das Sulfat-Anion (SO_4^{2-}). [AP 5]
Hinweis: Schwefel kann bis zu 10 Elektronen in der Valenzschale aufnehmen.
- c) Zeichnen Sie die räumliche Anordnung eines Atoms im EPA-Modell, welches i) 4 und ii) 6 Einfachbindungen, eingeht und benennen Sie die beiden Strukturen. [TH 2]
- 20

3 Calcit

14 Punkte

a) Definieren Sie das Prinzip von Le Chatelier. [TH 2]

b) Die Entkalkung erfolgt nach folgender Reaktion:



Formulieren Sie das Massenwirkungsgesetz für diese Reaktion. [AP 2]

c) Berechnen Sie die molare Standardreaktionsenthalpie für die Entkalkung. [EX 3]

d) Erklären Sie wie der Druck, die Temperatur und die Konzentration der Edukte geändert werden müssen um die Ausbeute der Reaktion zu erhöhen. Begründen Sie Ihre Antwort anhand des Prinzips von Le Chatelier! [AP 3]

30

e) Berechnen Sie ab welcher Temperatur die Reaktion spontan erfolgt. [EX 4]

4 pH-Berechnung

10 Punkte

35 a) Formulieren Sie die die Gleichung der Auflösung in Wasser von Natriumhydrogencarbonat und anschließender Protolyse. [TH 3]

b) Welchen pH erzeugen 0,2mol Natriumhydrogencarbonat in 250ml Wasser? [EX 3]

c) Berechnen Sie den pH-Wert einer Lösung A (V=500ml) die 500 mmol Ammoniumchlorid und 0,6 mol Ammoniak enthält. [EX 2]

40 d) Welcher pH-Wert ergibt sich, wenn, wenn 0.1 mol Natriumhydroxid zur Lösung A gegeben werden? [EX 2]

5 Methanol

11 Punkte

45 a) Erstellen Sie die räumlichen Strukturformeln von Methanol (CH₄O) und von Methanal (CH₂O). Geben Sie alle Bindungswinkel an und benennen sie jeweils die sich daraus ergebende räumliche Geometrie um das Kohlenstoffatom. [EX 3]

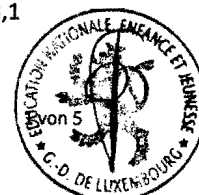
b) Begründen Sie anhand der Oxidationszahlen, ob es sich bei der Bildung von Methanal aus Methanol, um eine Reduktion oder um eine Oxidation handelt. [AP 2]

50 c) Formulieren Sie die Redoxgleichung, sowie die Teilgleichungen der Oxidation und der Reduktion, für die Bildung von Methanal sowie der Reaktion von Permanganat (MnO₄⁻) zu Mangan(II)-Ionen. Nehmen Sie an, dass die Reaktion im Sauren abläuft. [EX 6]

ANNEXE

Thermodynamische Daten bei 298,15 K**Anorganische Stoffe**

Stoff	$\Delta_f H_m^0$ [kJ/mol]	S_m^0 [J/(K·mol)]	Stoff	$\Delta_f H_m^0$ [kJ/mol]	S_m^0 [J/(K·mol)]
Aluminium			CaF ₂ (aq)	-1208,09	-80,8
Al (s)	0	28,33	CaCl ₂ (s)	-795,8	104,6
Al ³⁺ (aq)	-524,7	-321,7	CaCl ₂ (aq)	-877,1	59,8
Al ₂ O ₃ (s)	-1675,7	50,92	CaBr ₂ (s)	-682,8	130
Al(OH) ₃ (s)	-1276	-	CaC ₂ (s)	-59,8	69,96
AlCl ₃ (s)	-704,2	110,67	CaSO ₄ (s)	-1434,11	106,7
Antimon			CaSO ₄ (aq)	-1452,10	-33,1
SbH ₃ (g)	145,11	232,78	Cer		
SbCl ₃ (g)	-313,8	337,80	Ce (s)	0	72,0
SbCl ₅ (g)	-394,34	401,94	Ce ³⁺ (aq)	-696,2	-205
Arsen			Ce ⁴⁺ (aq)	-537,2	-301
As (s), grau	0	35,1	Chlor		
As ₂ S ₃ (s)	-169,0	163,6	Cl ₂ (g)	0	223,07
AsO ₄ ³⁻ (aq)	-888,14	-162,8	Cl (g)	121,68	165,20
Barium			Cl ⁻ (aq)	-167,16	56,5
Ba (s)	0	62,8	HCl (g)	-92,31	186,91
Ba ²⁺ (aq)	-537,64	9,6	HCl (aq)	-167,16	56,5
BaO (s)	-553,5	70,42	Deuterium		
BaCO ₃ (s)	-1216,3	112,1	D ₂ (g)	0	144,96
BaCO ₃ (aq)	1214,78	-47,3	D ₂ O (g)	-249,20	198,34
Blei			D ₂ O (l)	-294,60	75,94
Pb (s)	0	64,81	Eisen		
Pb ²⁺ (aq)	-1,7	10,5	Fe (s)	0	27,28
PbO ₂ (s)	-277,4	68,6	Fe ²⁺ (aq)	-89,1	-137,7
PbSO ₄ (s)	-919,94	148,57	Fe ³⁺ (aq)	-48,5	-315,9
PbBr ₂ (s)	-278,7	161,5	Fe ₃ O ₄ (s), Magnetit	-1118,4	146,4
PbBr ₂ (aq)	-244,8	175,3	Fe ₂ O ₃ (s), Hämatit	-842,2	87,40
Bor			FeS (s)	-100,0	60,29
B (s)	0	5,86	FeS ₂ (s)	-178,2	52,93
B ₂ O ₃ (s)	-1272,8	53,97	Fluor		
BF ₃ (g)	-1137,0	254,12	F ₂ (g)	0	202,78
Brom			F ⁻ (aq)	-332,63	-13,8
Br ₂ (l)	0	152,23	HF (g)	-271,1	173,78
Br ₂ (g)	30,91	245,46	HF (aq)	-332,63	-13,8
Br (g)	111,88	175,02	Iod		
Br ⁻ (aq)	-121,55	82,4	I ₂ (s)	0	116,14
HBr (g)	-36,40	198,70	I ₂ (g)	62,44	260,69
Calcium			I ⁻ (aq)	-55,19	111,3
Ca (s)	0	41,42	HI (g)	26,48	206,59
Ca (g)	178,2	154,88	Kalium		
Ca ²⁺ (aq)	-542,83	-53,1	K (s)	0	64,18
CaO (s)	-635,09	39,75	K (g)	89,24	160,34
Ca(OH) ₂ (s)	-986,09	83,39	K ⁺ (aq)	-252,38	102,5
Ca(OH) ₂ (aq)	-1002,82	-74,5	KOH (s)	-424,76	78,9
CaCO ₃ (s), Calcit	-1206,9	92,9	KOH (aq)	-482,37	91,6
CaCO ₃ (s), Argonit	-1207,1	88,7	KF (s)	-567,27	66,57
CaCO ₃ (aq)	-1219,97	-110,0	KCl (s)	-436,75	82,59
CaF ₂ (s)	-1219,6	68,87	KBr (s)	-393,80	95,90
			KI (s)	-327,90	106,32
			KClO ₃ (s)	-397,73	143,1



Stoff	$\Delta_f H_m^0$ [kJ/mol]	S_m^0 [J/(K·mol)]	Stoff	$\Delta_f H_m^0$ [kJ/mol]	S_m^0 [J/(K·mol)]
KClO ₄ (s)	-432,75	151,0	O ₂ (g)	0	205,14
K ₂ S (s)	-380,7	105	O ₃ (g)	142,7	238,93
K ₂ S (aq)	-471,5	190,4	OH ⁻ (aq)	-229,99	-10,75
Kohlenstoff			Schwefel		
C (s), Graphit	0	5,740	S (s), rhombisch	0	31,80
C (s), Diamant	1,895	2,377	S (s), monoklin	0,33	32,6
C (g)	716,68	158,10	S ²⁻ (aq)	33,1	-14,6
CO (g)	-110,53	197,67	SO ₂ (g)	-296,83	248,22
CO ₂ (g)	-393,51	213,74	SO ₃ (g)	-395,72	256,76
CO ₃ ²⁻ (aq)	-677,14	-56,9	H ₂ SO ₄ (l)	-813,99	156,90
CCl ₄ (l)	-135,44	216,40	H ₂ SO ₄ (aq)	-909,27	20,1
CS ₂ (l)	89,70	151,34	SO ₄ ²⁻ (aq)	-909,27	20,1
HCN (g)	135,1	201,78	H ₂ S (g)	-20,63	205,79
HCN (l)	108,87	112,84	H ₂ S (aq)	-39,7	121
Kupfer			SF ₆ (g)	-1209	291,82
Cu (s)	0	33,15	Silber		
Cu ⁺ (aq)	71,67	40,6	Ag (s)	0	42,55
Cu ²⁺ (aq)	64,77	-99,6	Ag ⁺ (aq)	105,58	72,68
Cu ₂ O (s)	-168,06	93,14	Ag ₂ O (s)	-31,05	121,3
CuO (s)	-157,3	42,63	AgBr (s)	-100,37	107,1
CuSO ₄ (s)	-771,36	109	AgBr (aq)	-15,98	155,2
CuSO ₄ · 5 H ₂ O (s)	-2279,7	300,4	AgCl (s)	-127,07	96,2
Magnesium			AgCl (aq)	-61,58	129,3
Mg (s)	0	32,68	AgI (s)	-61,84	115,5
Mg (g)	147,70	148,65	AgI (aq)	50,38	184,1
Mg ²⁺ (aq)	-466,85	-138,1	AgNO ₃ (s)	-124,39	140,92
MgO (s)	-601,70	26,94	Silicium		
MgCO ₃ (s)	-1095,8	65,7	Si (s)	0	18,83
MgBr ₂ (s)	-524,3	117,2	SiO ₂ (s)	-910,94	41,84
Natrium			Stickstoff		
Na (s)	0	51,21	N ₂ (g)	0	191,61
Na (g)	107,32	153,71	NO (g)	90,25	210,76
Na ⁺ (aq)	-240,12	59,0	N ₂ O (g)	82,05	219,85
NaOH (s)	-425,61	64,46	NO ₂ (g)	33,2	240,1
NaOH (aq)	-470,11	48,1	NO ₃ (g)	33,18	240,06
NaCl (s)	-411,15	72,13	N ₂ O ₄ (g)	9,16	304,29
NaBr (s)	-361,06	86,82	HNO ₃ (l)	-174,10	155,60
NaI (s)	-287,78	98,53	HNO ₃ (aq)	-207,36	146,4
Phosphor			NO ₃ ⁻ (aq)	-205,0	146,4
P (s), weiß	0	41,09	NH ₃ (g)	-46,11	192,45
P ₄ (g)	58,91	279,98	NH ₃ (aq)	-80,29	111,3
PH ₃ (g)	5,4	210,23	NH ₄ ⁺ (aq)	-132,51	113,4
P ₄ O ₁₀ (s)	-2984,0	228,86	NH ₂ OH (s)	-114,2	-
H ₃ PO ₃ (aq)	-964,8	-	HN ₃ (g)	294,1	238,97
H ₃ PO ₄ (l)	-1266,9	-	N ₂ H ₄ (l)	50,63	121,21
H ₃ PO ₄ (aq)	-1277,4	-	NH ₄ NO ₃ (s)	-365,56	151,08
PCl ₃ (l)	-319,7	217,18	NH ₄ Cl (s)	-314,43	94,6
PCl ₃ (g)	-287,0	311,78	NH ₄ ClO ₄ (s)	-295,31	186,2
PCl ₅ (g)	-374,9	364,6	Wasserstoff		
PCl ₅ (s)	-443,5	-	H ₂ (g)	0	130,68
Quecksilber			H (g)	217,97	114,71
Hg (l)	0	76,02	H ⁺ (aq)	0	0
Hg (g)	61,32	174,96	H ₂ O (l)	-285,83	69,91
HgO (s)	-90,63	70,29	H ₂ O (g)	-241,82	188,83
Hg ₂ Cl ₂ (s)	-265,22	192,5	H ₂ O ₂ (l)	-187,78	109,6
Sauerstoff			H ₂ O ₂ (aq)	-191,17	143,9



Stoff	$\Delta_f H_m^0$ [kJ/mol]	S_m^0 [J/(K·mol)]	Stoff	$\Delta_f H_m^0$ [kJ/mol]	S_m^0 [J/(K·mol)]
Zink					
Zn (s)	0	41,63	SnO (s)	-285,8	56,5
Zn ²⁺ (aq)	-153,89	-112,1	SnO ₂ (s)	-580,7	52,3
ZnO (s)	-348,28	43,64			
Zinn					
Sn (s), weiß	0	51,55			
Sn (s), grau	-2,09	44,14			

Organische Stoffe

Stoff	$\Delta_c H_m^0$ [kJ/mol]	$\Delta_f H_m^0$ [kJ/mol]	S_m^0 [J/(K·mol)]
Kohlenwassertoffe			
CH ₄ (g), Methan	-890	-74,81	186,26
C ₂ H ₂ (g), Ethin, Acetylen	-1300	226,73	200,94
C ₂ H ₄ (g), Ethen, Ethylen	-1411	52,26	219,56
C ₂ H ₆ (g) Ethan	-1560	-84,68	229,60
C ₃ H ₆ (g), Propen, Propylen	-2058	20,42	266,6
C ₃ H ₈ (g), Cyclopropan	-2091	53,30	237,4
C ₃ H ₈ (g), Propan	-2220	-103,85	270,2
C ₄ H ₁₀ (g), Butan	-2878	-126,15	310,1
C ₅ H ₁₂ (g), Pentan	-3537	-146,44	349
C ₆ H ₆ (l), Benzol	-3268	49,0	173,3
C ₇ H ₈ (l), Toluol	-3910	12,0	221,0
C ₆ H ₁₂ (l), Cyclohexan	-3920	-156,4	204,4
C ₈ H ₁₈ (l), Octan	-5471	-249,9	358
Alkohole und Phenole			
CH ₃ OH (l), Methanol	-726	-238,86	126,8
CH ₃ OH (g)	-764	-200,66	239,81
C ₂ H ₅ OH (l), Ethanol	-1368	-277,69	160,7
C ₂ H ₅ OH (g)	-1409	-235,10	282,70
C ₆ H ₅ OH (s), Phenol	-3504	-164,6	144,0
Carbonsäuren			
HCOOH (l), Ameisensäure	-255	-424,72	128,95
CH ₃ COOH (l), Essigsäure	-875	-484,5	159,8
CH ₃ COOH (aq)		-485,76	86,6
(COOH) ₂ (s); Oxalsäure	-254	-827,2	120
C ₆ H ₅ COOH (s), Benzoessäure	-3227	-385,1	167,6
Aldehyde und Ketone			
HCHO (g), Formaldehyd	-571	-108,57	218,77
CH ₃ CHO (l), Acetaldehyd	-1166	-192,30	160,2
CH ₃ CHO (g)	-1192	-166,19	250,3
CH ₃ COCH ₃ (l), Aceton	-1790	-248,1	200
Zucker			
C ₆ H ₁₂ O ₆ (s), Glucose	-2808	-1268	212
C ₆ H ₁₂ O ₆ (s), Fructose	-2810	-1266	-
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (s), Saccharose	-5645	-2222	360
Stickstoff-verbindungen			
CO(NH ₂) ₂ (s), Harnstoff	-632	-333,51	104,60
C ₆ H ₅ NH ₂ (l), Anilin	-3393	31,6	191,3
NH ₂ CH ₂ COOH (s), Glycin	-969	-532,9	103,51
CH ₃ NH ₂ (g), Methylamin	-1085	-22,97	243,41



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	<i>Nebengruppen</i>										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 VIIB	9 VIIB	10 VIIB	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	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	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	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
vollständige Protonenabgabe	HClO ₄	ClO ₄ ⁻	keine Protonenaufnahme
	HI	I ⁻	
	HCl	Cl ⁻	
	H ₂ SO ₄	HSO ₄ ⁻	
-1,74	H₃O⁺	H₂O	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	H₂O	OH⁻	-1,74
keine Protonenabgabe	C ₂ H ₅ OH	C ₂ H ₅ O ⁻	vollständige Protonenaufnahme
	NH ₃	NH ₂ ⁻	
	OH ⁻	O ²⁻	
	H ₂	H ⁻	

