

(13 Aufgaben; Erreichbare Gesamtpunktzahl: **68**; Zum Bestehen notwendig sind **34** Punkte (50%); Bei den Rechenaufgaben muss der Lösungsweg erkennbar sein; alle bewertungsrelevanten Blätter sind eindeutig mit Namen und Matrikelnummer zu kennzeichnen; Aufgabenblätter bitte mit abgeben!)

Einverständniserklärung:

Ich bin damit einverstanden, daß die Klausurergebnisse im Internet (<http://www.chemie.uni-mainz.de/LA/>) unter Angabe meiner Matrikelnummer veröffentlicht werden.

Unterschrift: _____

(Punkte)

1) Ergänzen Sie die Lücken (graue Felder) der folgenden Tabelle.

(Ein Periodensystem finden Sie auf Seite 4)

(4)

Symbol	$^{45}\text{Sc}^{3+}$		P^{3+}
Protonen		41	
Neutronen		52	16
Elektronen		41	
Nettoladung	+3		+3

2) Das Nuklid ^{232}Th ist ein α -Strahler mit einer Halbwertszeit von 14 Milliarden Jahren.

a) Welches Nuklid entsteht durch diesen radioaktiven Prozess?

(2)

b) Nach welcher Zeit werden von 1 Kg dieses Thoriumisotops genau 1g zerfallen sein?

(3)

c) Wie viele Atomkerne zerfallen durchschnittlich jede Sekunde in einem Mol ^{232}Th während der ersten Halbwertszeit?

(3)

(1 Jahr = 365 Tage)

3) Der Radius eines Heliumatoms beträgt ca. 1,2 Å.

a) Welche Länge (Angabe in Kilometern) besäße eine Kette aus einem Mol Heliumatome, wenn diese auf Berührung aneinandergereiht würden?

(1)

b) Wie schwer wäre eine Kette aus Heliumatomen (Angabe in Kilogramm), die bis zum nächsten Stern (Proxima Centauri) reichen würde? Dieser ist $4 \cdot 10^{13}$ km von der Erde entfernt.

(2)

- 4) Für welches Element erwarten Sie folgende Elektronenkonfiguration: $[\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 5d^2$ (3)
- 5) Zeichnen Sie die MO-Diagramme der zweiatomigen Moleküle C_2 und O_2 . Wie groß ist jeweils die Bindungsordnung und wie ändert sich diese bei der Zugabe je eines Elektrons unter Bildung des jeweiligen Anions C_2^- bzw. O_2^- und wie bei der Entfernung je eines Elektrons unter Bildung von C_2^+ bzw. O_2^+ ? (4)
- 6) a) Ordnen Sie folgende Oxosäuren nach ihrer Säurestärke (ohne Begründung):
I) H_3PO_4 II) H_4SiO_4 III) H_2SO_4 IV) HClO_4 (4)
- 7) Berechnen Sie den elektrostatischen Anteil der Gitterenergie in KJ/mol für die salzartige Verbindung AB_3 unter folgenden Voraussetzungen:
d(A-B) 2,94 Å; Madelungkonstante (AB_3): 1,65; $\pi = 3,1416$
Dielektrizitätskonstante des Vakuums $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \text{J}^{-1} \text{m}^{-1}$;
Avogadrokonstante $N_A: 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; Elementarladung $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (4)
- 8) Vervollständigen Sie die Gleichungen für folgende Redoxreaktionen in wässriger Lösung, gleichen Sie sie aus und bestimmen Sie das Oxidations- und das Reduktionsmittel.
- a) $\text{Ag} + \text{O}_3 \rightleftharpoons \text{Ag}^+$ (saure Lösung) (2)
- b) $\text{N}_3^- + \text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}$ (basische Lösung) (2)
- c) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{Cr}^{3+} + \text{Cl}_2$ (neutrale Lösung) (2)
- 9)
- a) Schreiben Sie für jedes der folgenden Moleküle oder Ionen *eine einzelne* Lewis-Strukturformel auf, die **die Oktettregel erfüllt** (alle Valenzelektronen zeichnen!), und berechnen Sie die Oxidationszahlen und Formalladungen für alle Atome. Die jeweils unterstrichenden Atome sind die Zentralatome.
- I) Be F_2 II) Si O III) Cl $_2\text{O}$ IV) Xe O_3 V) OS F_4 (5)
- b) Welche der folgenden Moleküle sind isoelektronisch, welche isovalenzelektronisch zueinander:
 NO_2^+ ; SO_2 ; NF_2 ; O_3 ; NO_2^- ; BeF_2 ; OCl_2 ; CF_2 ; XeF_2 ; ClO_2^+ ; NCO^- (3)
- c) Welche der Moleküle aus Aufgabe 9b sind gewinkelt? (1)
- 10) Überprüfen Sie den Wahrheitsgehalt (richtig oder falsch) folgender Aussagen:
(Sie müssen Ihre Antwort nicht begründen!)
- a) Ein 5f-Orbital besitzt genau drei Knotenflächen. (1)
- b) Ein δ^* -Orbital besitzt eine Knotenfläche, die senkrecht auf der Kernverbindungsline steht. (1)
- c) Die Energie eines Orbitals im Wasserstoffatom wird nur durch seine Hauptquantenzahl bestimmt. (1)
- d) Durch Kombination eines s-Orbitals mit einem d-Orbital lässt sich eine π -Bindung erzeugen. (1)
- e) Es gibt 7 genau entartete Atomorbitale mit der Hauptquantenzahl 4 und der Nebenquantenzahl 3. (1)
- f) Die Lösung der Schrödinger-Gleichung für das H-Atom liefert 4 Quantenzahlen (1)
- g) Der Atomradius sinkt innerhalb einer Periode von links nach rechts (1)
- h) Der Bildung eines O^{2-} -Ions aus einem O⁻-Ion und einem Elektron ist exergonisch (1)
- i) Die Bildung von Na^+ aus Na ist endergonisch (1)
- j) Zwei Isotope des gleichen Elements besitzen Atomkerne unterschiedlicher Ladung (1)

11) Berechnen Sie folgende Größen:

a) pH-Wert einer 0,1 molaren Lösung einer Säure in Wasser, die einen pK_s -Wert von 1,50 besitzt. (2)

b) Ausgangs- und Gleichgewichtskonzentration von HF in einer Lösung von HF in Wasser, die einen pOH-Wert von 10 aufweist. ($pK_s(\text{HF}) = 3,14$) (2)

12) Durch Verbrennung von 2 mol Kohlenstoff an der Luft zu Kohlenstoffmonoxid werden 444 KJ an Wärme freigesetzt, bei der Erzeugung von 132 g CO_2 aus den Elementen 1182 KJ.

Wie groß ist dementsprechend die Reaktionswärme ΔH für die Oxidation von 10 g CO mit Sauerstoff zu Kohlenstoffdioxid? (Achtung: die Größe ΔH ist vorzeichenbehaftet!) (3)

13)

a) Welche Stöchiometrie A_aB_b besitzt das Salz, dessen Elementarzelle nachfolgend in Form von Schnitten dargestellt ist? (3)

b) Bestimmen Sie die Koordinationszahlen und von A und B - es sollen hierbei nur die *nächsten* Nachbarn der jeweils *anderen* Sorte zählen!

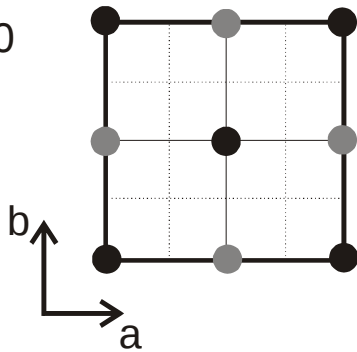
(Achten Sie darauf, dass Ionen einer Ionensorte nicht alle die gleiche Koordinationszahl aufweisen müssen.)

(3)

Metrik von I: $a = b = c$; $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

(I)

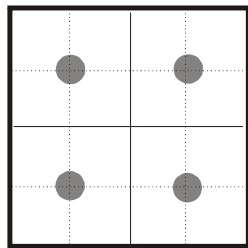
$c = 0$



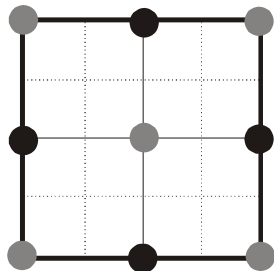
A ●

B ●

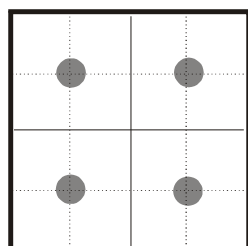
$c = 0,75$



$c = 0,5$



$c = 0,25$



Periodensystem der Elemente mit Angabe der auf $^{12}\text{C} = 12,0000$ bezogenen Atomgewichte

1 H 1,00794																		2 He 4,0026													
3 Li 6,941		4 Be 9,012												5 B 10,811		6 C 12,011		7 N 14,0067		8 O 15,9994		9 F 18,9984		10 Ne 20,179							
11 Na 22,9898		12 Mg 24,305												13 Al 26,9815		14 Si 28,086		15 P 30,9738		16 S 32,066		17 Cl 35,453		18 Ar 39,948							
19 K 39,098	20 Ca 40,08	21 Sc 44,956	22 Ti 47,88	23 V 50,941	24 Cr 51,996	25 Mn 54,9380	26 Fe 55,847	27 Co 58,9332	28 Ni 58,69	29 Cu 63,546	30 Zn 65,39	31 Ga 69,723	32 Ge 72,61	33 As 74,922	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,80														
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,905	40 Zr 91,22	41 Nb 92,906	42 Mo 95,94	43 Tc (99)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,905	46 Pd 106,4	47 Ag 107,868	48 Cd 112,40	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,75	52 Te 127,60	53 I 126,9045	54 Xe 131,29														
55 Cs 132,905	56 Ba 137,327	57 *La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,948	74 W 183,85	75 Re 186,207	76 Os 190,2	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,967	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,19	83 Bi 208,980	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)														
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 **Ac (227)	* <table><tr><td>58 Ce 140,12</td><td>59 Pr 140,908</td><td>60 Nd 144,24</td><td>61 Pm (147)</td><td>62 Sm 150,35</td><td>63 Eu 151,96</td><td>64 Gd 157,25</td><td>65 Tb 158,925</td><td>66 Dy 162,50</td><td>67 Ho 164,930</td><td>68 Er 167,26</td><td>69 Tm 168,934</td><td>70 Yb 173,04</td><td>71 Lu 174,97</td></tr></table>															58 Ce 140,12	59 Pr 140,908	60 Nd 144,24	61 Pm (147)	62 Sm 150,35	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,925	66 Dy 162,50	67 Ho 164,930	68 Er 167,26	69 Tm 168,934	70 Yb 173,04	71 Lu 174,97
58 Ce 140,12	59 Pr 140,908	60 Nd 144,24	61 Pm (147)	62 Sm 150,35	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,925	66 Dy 162,50	67 Ho 164,930	68 Er 167,26	69 Tm 168,934	70 Yb 173,04	71 Lu 174,97																		
			** <table><tr><td>90 Th 232,038</td><td>91 Pa (231)</td><td>92 U 238,03</td><td>93 Np (237)</td><td>94 Pu (242)</td><td>95 Am (243)</td><td>96 Cm (247)</td><td>97 Bk (249)</td><td>98 Cf (251)</td><td>99 Es (254)</td><td>100 Fm (253)</td><td>101 Md (256)</td><td>102 No (254)</td><td>103 Lr (257)</td></tr></table>															90 Th 232,038	91 Pa (231)	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (249)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)
90 Th 232,038	91 Pa (231)	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (249)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)																		

Viel Erfolg beim Lösen der Aufgaben!