

(11 Aufgaben; Erreichbare Gesamtpunktzahl: 60; Zum Bestehen notwendig sind 30 Punkte (50%); Bei den Rechenaufgaben muss der Lösungsweg erkennbar sein; Alle Blätter sind eindeutig mit Namen und Matrikelnummer zu kennzeichnen; Aufgabenblätter bitte mit abgeben; Schmierpapier bitte nicht 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) Berechnen Sie folgende Größen für 2 mol eines idealen Gases:

a) Den Druck bei einem Volumen von 1 Liter und einer Temperatur von 20°C. (2)

b) Die notwendige Temperatur, um den Druck bei gleich bleibendem Volumen zu verdoppeln. (1)

(Benötigte Umrechnungsfaktoren/Konstanten finden Sie auf Seite 3)

2) Das Nuklid ^{49}K ist ein β -Strahler mit einer Halbwertszeit von 1,26 Sekunden.

a) Welches Nuklid entsteht durch diesen radioaktiven Prozess? (1)

b) Wieviel Gramm bleiben nach zwei Minuten von 1 Kilogramm ^{49}K übrig? (3)

3) Wählen Sie mit dem Periodensystem (Seite 3) als Entscheidungsgrundlage in jeder der folgenden Zusammenstellungen das jeweils elektronegativste Atom aus:

a) In, As, Br, K b) C, N, Sn, Sb c) Cl, S, Se, Br (3)

4)

a) Geben Sie plausible Reaktionsmechanismen für folgende Lewis-Säure-Base-Reaktionen an.

a) $\text{H}_2\text{NCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{HOCl}$ (2)

b) $\text{HCl} + \text{ClOH} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (2)

5) Vervollständigen Sie die folgenden Redoxgleichungen.

a) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{P}_4 \rightleftharpoons \text{Cr}^{3+} + \text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ (saure wässrige Lösung) (2)

b) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-}$ (basische wässrige Lösung) (2)

c) $\text{SO}_2 + \text{HN}_3 \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{N}_2$ (neutrale wässrige Lösung) (2)

d) $\text{V}^{3+} + \text{MnO}_4^- \rightleftharpoons \text{VO}_2^+ + \text{Mn}^{2+}$ (saure wässrige Lösung) (2)

e) $\text{Al}_2\text{S}_3 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons [\text{Al}(\text{OH})_4]^- + \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ (basische wässrige Lösung) (4)

6) Berechnen Sie die Elektromotorische Kraft (EMK) für die Reaktion aus Aufgabe 5d unter folgenden Voraussetzungen: (4)

Ausgangskonzentrationen:

$$[V^{3+}] = 0,05 \text{ mol/l};$$

$$[MnO_4^-] = 0,03 \text{ mol/l};$$

$$[VO_2^+] = [Mn^{2+}] = 10^{-5} \text{ mol/l};$$

$$pH = 5;$$

Standardpotentiale bei pH = 0:

$$E_0 (VO_2^+/V^{3+}) = +0,34 \text{ V};$$

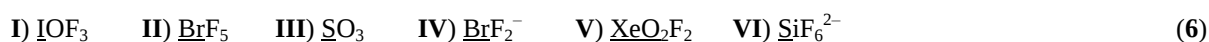
$$E_0 (MnO_4^-/Mn^{2+}) = +1,51 \text{ V};$$

Standardtemperatur: Nernst-Gleichung der Form: $E = E_0 + 0,059 \cdot \log \frac{[Ox] \dots}{[Red] \dots}$

7) Bestimmen Sie für jedes der folgenden Moleküle oder Ionen eine *führende* Grenzstruktur, und berechnen Sie die Oxidationszahlen und Formalladungen für alle Atome. Unterstrichene Atome sind jeweils die Zentralatome.



8) a) Geben Sie für folgende Moleküle oder Ionen mit Hilfe des VSEPR-Konzepts jeweils das Polyeder an, das von allen Elektronendomänen aufgespannt wird (Pseudostruktur) und sagen Sie die räumliche Struktur des Moleküls voraus:



(Unterstrichene Atome stehen im Zentrum.)

b) Geben Sie bei IOF_3 und $\underline{Xe}O_2F_2$ an, an welchen Ecken des Polyeders sich jeweils die O- und die F-Atome befinden. (1)

9) Überprüfen Sie den Wahrheitsgehalt (richtig oder falsch) folgender Aussagen:

(Sie müssen Ihre Antwort nicht begründen!)

- a) Das 4p-Orbital besitzt genau zwei Knotenflächen. (1)
- b) Ein δ^* -Orbital besitzt eine Knotenfläche, die senkrecht auf der Kernverbindungsline steht. (1)
- c) Ein π -Orbital besitzt keine Knotenfläche, die die Kernverbindungsline einschließt. (1)
- d) Aus einem p und einem d-Orbital lässt sich eine π -Bindung erzeugen. (1)
- e) Es gibt genau 5 entartete Atomorbitale mit der Nebenquantenzahl 3. (1)
- f) Beim Wasserstoffatom besitzen die 3p-Orbitale die gleiche Energie wie die 3d-Orbitale. (1)
- g) Die Bildung von Na^+ -Ionen aus Natriumatomen ist endotherm. (1)
- h) Die Bildung von O^{2-} aus Sauerstoff-Atomen ist exotherm. (1)
- i) Die Ionisierungsenergie aller Atome ist positiv. (1)
- j) H_3PO_4 ist eine stärkere Brønsted-Säure als H_4SiO_4 . (1)
- k) Das $H_2PO_4^-$ -Anion ist stärker basisch als das ClO_4^- -Anion (1)

10) Berechnen Sie folgende Größen (pH/pOH-Werte auf 2 Nachkommastellen):

a) Molarität einer Lösung von HF in Wasser, die einen pH von 4 aufweist. ($pK_s(\text{HF}) = 3,16$) (2)

b) pH-Wert von 85 ml einer wässrigen Lösung von 0,04 mol KOH (sehr starke Base) (1)

c) pOH-Wert einer Pufferlösung, die durch Zusammengeben von 200 ml einer verdünnten Säure ($c = 0,25 \text{ mol/l}$) und 150 ml der verdünnten konjugierten Base ($c = 0,3 \text{ mol/l}$; $pK_B=7$) hergestellt wurde (2)

d) pOH-Wert der gleichen Lösung nach Zugabe von 0,01 mol einer starken Base (1)

11)

Schätzen Sie die Bildungsenergie von einem Mol RbBr unter folgenden Bedingungen ab: (5)

$IE_1(\text{Rb}) = 403 \text{ KJ/mol}$;

$EA_1(\text{Br}) = -3,37 \text{ eV}$;

Atomisierungsenergie Rb: 81 KJ/mol;

Dissoziationsenergie Br_2 : 193 KJ/mol;

kürzester Abstand $d(\text{Rb-Br})$ in festem RbBr: 3,44 Å;

Madelungkonstante: 1,7476

Konstanten und Umrechnungsfaktoren:

0 K = -273,16°C;

allgemeine Gaskonstante $R = 8,314 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$

1 eV = $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$;

Elementarladung $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$;

Dielektrizitätskonstante $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Jm}$;

Avogadro-Zahl: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$;

$\pi = 3,1416$

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)																		