

Technická univerzita v Liberci, Strojní fakulta

Klasifikovaný zápočet z chemie

Zápočet je písemný a má dvě části:

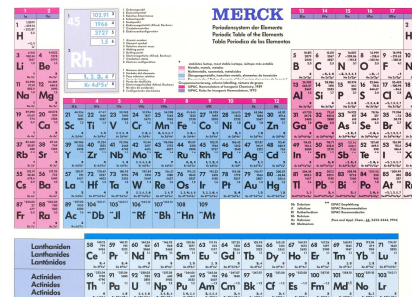


Tableau Périodique des Éléments
MERCK
Tableau Périodique des Éléments



1. část Chemické názvosloví a výpočty (45 minut)

Chemické názvosloví: K deseti vzorcům napsat chemické názvy a k deseti chemickým názvům napsat vzorce. Celkem 20 bodů.

Výpočty: Pět příkladů různé obtížnosti, celkem 80 bodů.

K postupu do druhé části je vyžadováno nejméně 11 bodů z chemického názvosloví a současně nejméně 41 bodů z výpočtů.

2. část Otázky z teorie (25 minut)

Celkem šest otázek, 100 bodů, vyžadováno minimálně 51 bodů.

Celkové hodnocení: (součet bodů z obou částí, podmínka dosažení požadovaného minima bodů v každé části)

103 až 120 bodů započteno dobře

121 až 140 bodů započteno velmi dobře minus

141 až 160 bodů započteno velmi dobře

161 až 180 bodů započteno výborně minus

181 až 200 bodů započteno výborně

Před zápisem zápočtu mohou být položeny doplňující otázky.



1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18				
Ia		IIa		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		IIIa		IVa		Va		VIa		VIIa		0				
1 H 1.0079 -259.14 -252.87 2.2	A		45 Rh 102.91 1966 3727 1.5		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		5 B 10.81 2079 2550 2.0		6 C 12.01 3367 4827 2.5		7 N 14.007 -209.86 -195.8 3.1		A		8 O 15.999 -218.4 -182.96 3.5		9 F 18.998 -219.62 -188.14 4.1		10 Ne 20.18 -248.67 -246.05	
3 Li 6.941 180.54 1347 1.0	4 Be 9.0122 1278 2970 1.5		2 Rh		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		3 B He 2s ² p ¹		4 C He 2s ² p ²		5 N He 2s ² p ³		6 O He 2s ² p ⁴		7 F He 2s ² p ⁵		8 Ne He 2s ² p ⁶			
11 Na 22.990 97.81 882.9 1.0	12 Mg 24.305 648.8 1090 1.2		1, 2, 3, 4 7		Kr 4d ⁵ s ¹ 8		3		4		5		6		7		8		9		10		11		3 Al Ne 3s ² 3p ¹		4 Si Ne 3s ² 3p ²		5 P Ne 3s ² 3p ³		6 S Ne 3s ² 3p ⁴		7 Cl Ne 3s ² 3p ⁵		8 Ar Ne 3s ² 3p ⁶			
19 K 39.098 63.65 774 0.9	20 Ca 40.078 839 1484 1.0		3 Sc 44.956 1541 2831 1.2		4 Ti 47.67 1660 3287 1.3		5 V 50.942 1890 3380 1.5		6 Cr 51.996 1857 2672 1.6		7 Mn 54.938 1244 1962 1.6		8 Fe 55.845 1535 2750 1.6		9 Co 58.933 1453 2870 1.7		10 Ni 58.693 1083 2732 1.8		11 Cu 63.546 1083 2567 1.8		12 Zn 65.39 419.6 907 1.7		13 Ga 69.723 26.982 660.37 2467 1.5		14 Ge 72.61 937.4 2830 2.0		15 As 74.922 817 613 2.2		16 Se 78.96 217 684.9 2.5		17 Br 79.904 -7.2 58.78 2.7		18 Kr 83.80 -156.6 -152.3					
37 Rb 85.468 38.89 688 0.9	38 Sr 87.62 769 1384 1.0		3 Y 88.906 1522 3338 1.1		4 Zr 91.224 1852 4377 1.2		5 Nb 92.906 2468 4742 1.2		6 Mo 95.94 2617 4612 1.3		7 Tc 98.906 2172 4877 1.4		8 Ru 101.07 2310 3900 1.4		9 Rh 102.91 1966 3727 1.5		10 Pd 106.42 1552 3140 1.4		11 Ag 107.87 961.9 2212 1.4		12 Cd 112.41 320.9 765 1.5		13 In 114.82 2080 2080 1.5		14 Sn 118.71 232.0 2270 1.7		15 Sb 121.76 630.7 1750 1.8		16 Te 127.60 232.0 990 2.0		17 I 126.90 113.5 184.4 2.2		18 Xe 131.29 -111.9 -107.1					
55 Cs 132.91 28.40 678.4 0.9	56 Ba 137.33 725 1640 1.0		3 La 138.91 921 3457 1.1		4 Hf 178.49 2227 4602 1.2		5 Ta 180.95 2996 5425 1.3		6 W 183.84 3410 5660 1.4		7 Re 186.21 3180 5627 1.5		8 Os 190.23 3045 5027 1.5		9 Ir 192.22 2410 4130 1.6		10 Pt 195.08 1772 3827 1.4		11 Au 196.97 1064 2807 1.4		12 Hg 200.59 -38.84 356.6 1.5		13 Tl 204.38 1457 1457 1.4		14 Pb 207.2 327.5 1740 1.6		15 Bi 208.98 271.3 1560 1.7		16 Po *209.98 254 962 1.8		17 At *209.99 302 337 2.0		18 Rn *222.02 -71 -61.8					
87 Fr *223.02 27 677 0.9	88 Ra *226.03 700 1140 1.0		3 Ac *227.03 1050 3200 1.0		4 Db *261.11		5 Jl *262.11		6 Rf *263.12		7 Bh *262.12		8 Hn *262.12		9 Mt *262.12																							

MERCK

Periodensystem der Elemente Periodic Table of the Elements Tabla Periodica de los Elementos

- Ordnungszahl
 - Elementensymbol
 - Relative Atommasse
 - Schmelzpunkt
 - Siedepunkt
 - Elektronegativität (Allred, Rochow)
 - Oxidationsstufen
 - Elektronenkonfiguration
-
- Atomic number
 - Element symbol
 - Relative atomic mass
 - Melting point
 - Boiling point
 - Electronegativity (Allred, Rochow)
 - Oxidation states
 - Electron configuration
-
- Número atómico
 - Símbolo del elemento
 - Peso atómico relativo
 - Punto de fusión
 - Punto de ebullición
 - Electronegatividad (Allred, Rochow)
 - Niveles de oxidación
 - Configuración electrónica

* stabilstes Isotop, most stable isotope, isótopo más estable

Metalle, metals, metales
Nichtmetalle, nonmetals, metaloides
Übergangsmetalle, transition metals, elementos de transición
Elemente der f-Reihe, elements of the f-series, elementos de la serie f

Gruppennummerierung, column labelling, número de grupo
IUPAC, Nomenclature of Inorganic Chemistry, 1989
IUPAC, Rules for Inorganic Nomenclature, 1970

Db Dubnium
Jl Joliotium
Rf Rutherfordium
Bh Bohrium
Hn Hahnium
Mt Meitnerium

** IUPAC Empfehlung
IUPAC Recommendation
IUPAC Recomendación
(Pure and Appl. Chem., 66, 2423-2444, 1994)

Lanthaniden Lanthanides Lantánidos	58 Ce 140.12 799 3426 1.1	59 Pr 140.91 931 3512 1.1	60 Nd 144.24 1021 3068 1.1	61 Pm *146.92 1168 2460 1.1	62 Sm 150.36 1077 1791 1.1	63 Eu 151.96 822 1597 1.0	64 Gd 157.25 1313 3266 1.1	65 Tb 158.93 1356 3123 1.1	66 Dy 162.50 1412 2562 1.1	67 Ho 164.93 1474 2695 1.1	68 Er 167.26 1497 2900 1.1	69 Tm 168.93 1545 1947 1.1	70 Yb 173.04 819 1194 1.1	71 Lu 174.97 1663 3395 1.1
	90 Th *232.04 1750 4790 1.1	91 Pa *231.04 1600	92 U *238.03 1132 3818 1.2	93 Np *237.05 640 3902 1.2	94 Pu *244.06 641 3232 1.2	95 Am *243.06 994 2607 -1.2	96 Cm *247.07 1340	97 Bk *247.07	98 Cf *251.08	99 Es *252.08	100 Fm *257.10	101 Md *258.10	102 No *259.10	103 Lr *262.11
Actiniden Actinides Actínidos	4 Rn 6d ¹⁷ s ²	4, 5 Rn 5f ⁶ d ¹ s ²	3, 4, 5, 6 Rn 5f ⁶ d ¹ s ²	3, 4, 5, 6 Rn 5f ⁶ d ¹ s ²	3, 4, 5, 6 Rn 5f ⁷ s ²	3, 4, 5, 6 Rn 5f ⁷ s ²	3, 4 Rn 5f ⁶ d ¹ s ²	3, 4 Rn 5f ⁷ s ²	3, 4 Rn 5f ⁷ s ²	3 Rn 5f ⁷ s ²	3 Rn 5f ⁷ s ²	3 Rn 5f ⁷ s ²	2, 3 Rn 5f ⁶ d ¹ s ²	3 Rn 5f ⁶ d ¹ s ²

Předpověď oxidačních čísel



- A – maximální oxidační číslo = číslo skupiny
- B – maximální oxidační číslo = většinou číslo skupiny

Sc 3+	Ti 4+ 3+	V 5+ 4+ 3+	Cr 6+ 3+	Mn 7+ 4+ 3+ 2+	Fe 3+ 2+	Co 3+ 2+	Ni 2+	Cu 2+ 1+	Zn 2+
Y 3+	Zr 4+	Nb 5+	Mo 6+					Ag 1+	Cd 2+
La 3+	Hf 4+	Ta 5+	W 6+				Pt 4+ 2+	Au 3+ 1+	Hg 2+ 1+

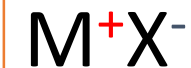
B

Kovy = kationty (+)

Nekovy = anionty (-)

minimální oxidační číslo = číslo skupiny - 8

A



Binární sloučeniny

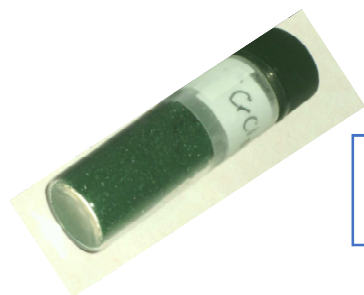
Záporná oxidační čísla nekovových prvků se pohybují v rozmezí **-I** až **-IV**. Podstatné jméno je potom odvozeno od základu mezinárodního názvu prvku zakončením **-id**, např.

halogenid (fluorid, chlorid atd.) F^{-I} , Cl^{-I}

oxid, sulfid, selenid O^{-II} , S^{-II} , Se^{-II}

borid, nitrid, fosfid, arsenid B^{-III} , N^{-III} , P^{-III} , As^{-III}

karbid, silicid C^{-IV} , Si^{-IV}



Kladné oxidační číslo prvku	Zakončení názvu prvku podle oxidačního čísla ve sloučenině											
	Binární sloučeniny (M_mX_x), Kationty (+)					Kyseliny kyslíkaté ($H_hX_xO_o$)			Soli kyslíkatých kyselin (3 a více prvků $M_mX_xO_o$)			Anionty (-) $X_xO_o^{a-}$
	Končí ý / např.	Chlorid Cl^-	Oxid O^{2-}	Kationt	Název	Končí á / např.	Vzorec	Název	Končí an / např.	Vzorec	Název	Končí anový
I	-ný	$Na^+ Cl$	$Na_2^+ O$	Na^+	sodný	-ná	$HCl^+ O$	chlorná	-nan	$Na^+ ClO^-$	chlornan sodný	-nanový
II	-natý	$Ca^{II} Cl_2$	$Ca^{II} O$	Ca^{2+}	vápenatý	-natá	$H_2N^{II} O_2^*$	dusnatá	-natan	sloučeniny neexistují		-natanový
III	-itý	$Al^{III} Cl_3$	$Al_2^{III} O_3$	Al^{3+}	hlinitý	-itá	$HN^{III} O_2$	dusitá	-itan	$K^+ NO_2^-$	dusitan draselný	-itanový
IV	-ičitý	$Si^{IV} Cl_4$	$Si^{IV} O_2$	Si^{4+}	křemičitý	-ičitá	$H_2S^{IV} O_3$	siřičitá	-ičitan	$Na_2^+ (SO_3)^{2-}$	siřičitan sodný	-ičitanový
V	-ičný, -ečný	$P^V Cl_5$	$P^V_2 O_5$	P^{5+}	fosforečný	-ičná, -ečná	$HN^V O_3$	dusičná	-ičnan, -ečnan	$NH_4^+ NO_3^-$	dusičnan amonný	-ičnanový, -ečnanový
VI	-ový	$S^{VI} Cl_6$	$S^{VI} O_3$	S^{6+}	sírový	-ová	$H_2S^{VI} O_4$	sírová	-an	$Ca^{2+} SO_4^{2-}$	síran vápenatý	-anový
VII	-istý	$Mn^{VII} Cl_7$	$Mn_2^{VII} O_7$	Mn^{7+}	manganistý	-istá	$HMn^{VII} O_4$	manganistá	-istan	$K^+ MnO_4^-$	manganistan draselný	-istanový
VIII	-ičelý	$Os^{VIII} Cl_8$	$Os^{VIII} O_4$	Os^{8+}	osmičelý	-ičelá	$H_2Os^{VIII} O_5$	osmičelá	-ičelan	$Na_2^+ OsO_5^-$	osmičelan sodný	-ičelanový

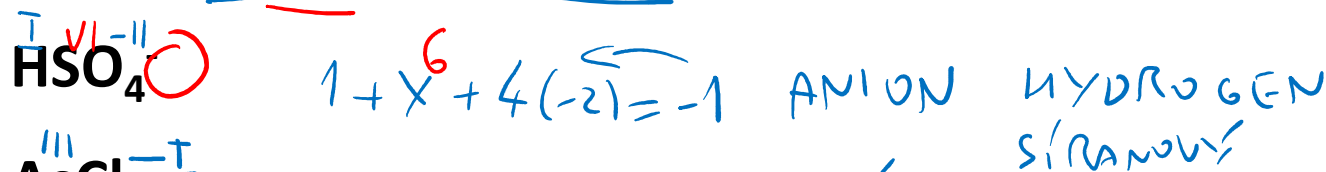
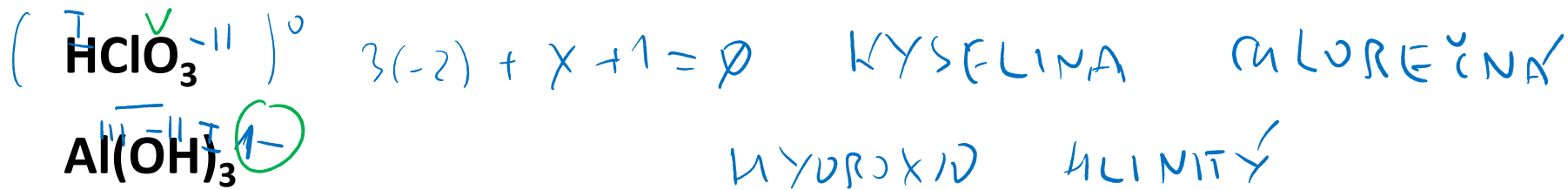
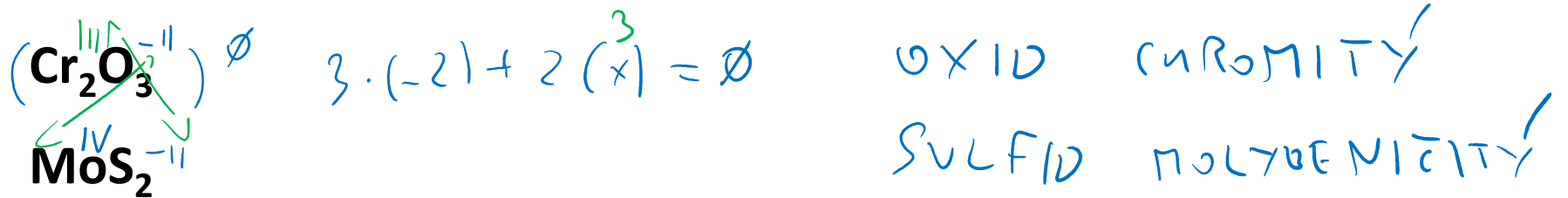
Záporné oxidační číslo prvku: koncovka **-ID**. Např. oxid O^{2-} ; sulfid S^{2-} ; chlorid Cl^- . **Čistý prvek** má oxidační číslo **0**, např. C^0 , H^0 ...

Maximální oxidační číslo prvku = **číslo skupiny** (římské) (platí vždy pro prvky skupiny A a většinou pro prvky skupiny B).

Kovy mají ve sloučeninách **kladné oxidační číslo** (kromě některých komplexů). **Minimální oxidační číslo** nekovů a polokovů = **číslo skupiny (římské) - 8**

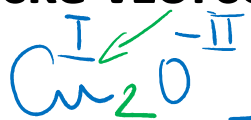
* kyseliny ani soli typu $H_2X^+O_2$ nejsou známy. Bezokyslíkaté kyseliny H_hX , např. HCl = kyselina chlorovodíková, H_2S = kyselina sirovodíková...

1) Napište chemické názvy sloučenin nebo iontů:



2) Napište chemické vzorce sloučenin nebo iontů:

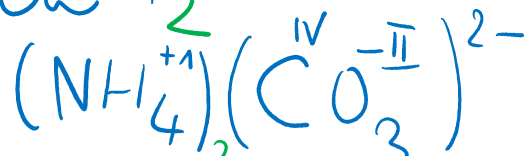
oxid měďný



fluorid barnatý

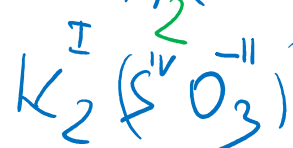


uhličitan amonný



$$2(+1) + 1 \cdot (-2) = 0$$

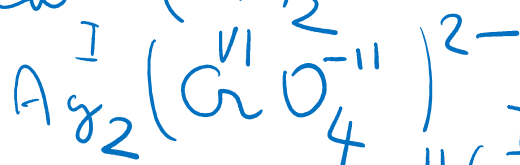
siřičitan draselný



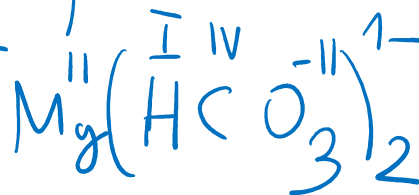
kyanid vápenatý



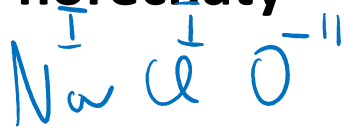
chroman stříbrný



hydrogenuhličitan hořečnatý



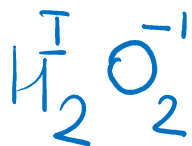
chlornan sodný



jodovodík



peroxid vodíku



3) Kolik gramů Fe₂O₃ vznikne oxidací 150 g železa?

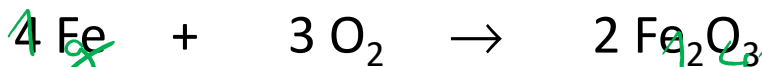
M(Fe) = 55,85 g.mol⁻¹

M(O) = 16,00 g.mol⁻¹

4 mol · 55,85 g/mol = 223,2 g

M(Fe₂O₃) = 2M(Fe) + 3·M(O) = 159,7 g

2 · 159,7 = 319,4 g



150 g

214,7 g

1:223,2

214,5 g Fe₂O₃

3) Kolik gramů CO₂ se uvolní reakcí 15 g HCl s CaCO₃?

$$M(\text{HCl}) = 36,46 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44,01 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\textcircled{2} \overset{\text{mol g/mol}}{36,46} = 72,92 \text{ g}$$

$$\underbrace{1 \text{ mol. } 44,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}_{44,01 \text{ g}}$$



$$1:72,92$$

$$1 \text{ g}$$

$$\frac{44,01}{72,92} = 0,60$$

$$15 \text{ g}$$

$$15 \cdot 0,6 = 9,05 \text{ g CO}_2$$

9,05 g CO₂

4) Kolik gramů a kolik molů mědi obsahuje 15 g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$?

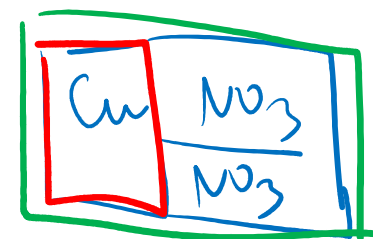
$M(\text{Cu}) = 63,546 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ $M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 187,555 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = \frac{m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2}}{M_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2}} = \frac{15 \text{ g}}{187,555 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}$$

$$[\text{mol}] = \frac{[\text{g}]}{[\text{g}/\text{mol}]} = [\text{mol}]$$

$$n_{\text{Cu}} = \frac{m_{\text{Cu}}}{M_{\text{Cu}}} = \frac{M(\text{Cu})}{M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)} \cdot \frac{m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2}}{M(\text{Cu})} = 0,080 \text{ mol}$$



$$p = \frac{c}{C} = \frac{M(\text{Cu})}{M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)} = \frac{63,546 \text{ g}/\text{mol}}{187,555 \text{ g}/\text{mol}} = 0,339 \hat{=} 33,9\%$$

$$c = p \cdot C = 0,339 \cdot 15 \text{ g} = 5,08 \text{ g}$$

5,08 g a 0,080 molu

$$\hat{=} 1/100$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \tilde{c} = \rho \cdot c_{\text{celk}}$$

5) Máte 0,12 % H_2SO_4 ($\rho = 1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$). Jakou má tento roztok látkovou a hmotnostní koncentraci?

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,07 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$c = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{V} = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{M \cdot V} =$$

$$= \frac{0,12 \cdot 0,01 \cdot 1000 \text{ g}}{98,07 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ l}} =$$

$$= 1,224 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$c_{\text{H}} = 1,20 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$c_{\text{M}} = 1,224 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$c_i = \frac{m_i}{V} \quad n = \frac{m}{M}$$

$$c_{\text{H}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{V}$$

$$c_{\text{O}} = \frac{m_{\text{O}}}{V_{\text{O}}}$$

$$1 \text{ kg } 0,12\% \text{ H}_2\text{SO}_4 \hat{=} 1 \text{ l}$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$c_{\text{H}} = \frac{1,2 \text{ g}}{1 \text{ l}} = 1,2 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

5) Kolik gramů KNO_3 obsahuje 750 ml jeho roztoku o koncentraci $2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$?

$$M(\text{KNO}_3) = 101,10 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$[\text{g}] = \left[\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right] \cdot \left[\frac{\text{mol}}{\text{l}} \right] \cdot [\text{l}]$$

$$m = M \cdot c \cdot V$$

$$m = 101,10 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 2 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 0,75 \text{ l} = \underline{\underline{151,65 \text{ g KNO}_3}}$$

151,65 g

6) Roztok KOH ($\rho \approx 1 \text{ g.cm}^{-3}$) byl připraven smísením 4 ml 30 % KOH

($\rho = 1,288 \text{ g.cm}^{-3}$) a 780 ml vody ($\rho = 1 \text{ g.cm}^{-3}$). Vypočítejte hmotnostní zlomek a látkovou koncentraci KOH výsledného roztoku. $M(\text{KOH}) = 56,106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$w_{\text{KOH}} = \frac{m_{\text{KOH}}}{m_{\text{roztok}}}$$

$$w_{\text{KOH}} = \frac{w_{30\% \text{ KOH}} \cdot m_{30\% \text{ KOH}}}{m_{\text{roztok}}}$$

$$w_{\text{KOH}} = \frac{0,3 \cdot 5,152}{785,15}$$

$$= 1,969 \cdot 10^{-3} \hat{=} 0,1969\%$$

$$c = \frac{n_{\text{KOH}}}{V_{\text{roztok}}} = \frac{m_{\text{KOH}}}{M \cdot V_{\text{roztok}}} = \frac{0,3 \cdot 5,152 \text{ g}}{56,106 \text{ g/mol} \cdot 785,15 \text{ cm}^3}$$

$$3,50 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{cm}^3} = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l} = 0,035 \text{ mol/l}$$

$$5,152 \text{ g} = m_{30\% \text{ KOH}} + m_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\rho_{30\% \text{ KOH}} \cdot V_{30\% \text{ KOH}} + \rho_{\text{H}_2\text{O}} \cdot V_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$1,288 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 4 \text{ cm}^3 + 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 780 \text{ cm}^3 = 785,15 \text{ g}$$



$$\rho = \frac{m}{V} \quad V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{785,15 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 785,15 \text{ cm}^3$$

7) Máte připravit roztok HNO_3 o látkové koncentraci $c_M = 0,08 \text{ mol.dm}^{-3}$.
 Jaký objem tohoto roztoku lze připravit ze 2 ml 60 % HNO_3
 ($\rho = 1,367 \text{ g.cm}^{-3}$). $M(\text{HNO}_3) = 63,01 \text{ g.mol}^{-1}$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad m = \rho \cdot V = 1,367 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 2 \text{ cm}^3 = 2,734 \text{ g}$$

60% HNO_3

$$m_{100\% \text{ HNO}_3} = 0,6 \cdot 2,734 = 1,6404 \text{ g of } 100\% \text{ HNO}_3$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV} \quad V = \frac{m}{M \cdot c} = \frac{1,6404 \text{ g}}{63,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,08 \frac{\text{mol}}{\text{l}}}$$

$$V = 0,3254 \text{ l}$$

1,6404 g HNO_3 $c_H = 5,0408 \text{ g.dm}^{-3}$ 325,4 ml

7) Připravte 5 dm³ roztoku HNO₃ o hmotnostní koncentraci c_H = 0,8 g.dm⁻³.
Kolik ml 60 % HNO₃ (ρ = 1,367 g.cm⁻³) potřebujete k přípravě?

$$5 \text{ dm}^3 \cdot 0,8 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} = 4 \text{ g HNO}_3 \quad 100\% \stackrel{\wedge}{=} \frac{4}{0,6} \text{ g } 60\%$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad V = \frac{m}{\rho} = \frac{6,666 \text{ g}}{1,367 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 6,666 \text{ g } 60\% \text{ HNO}_3$$

$$= 4,877 \text{ cm}^3$$

4 g HNO₃ 4,876 ml