

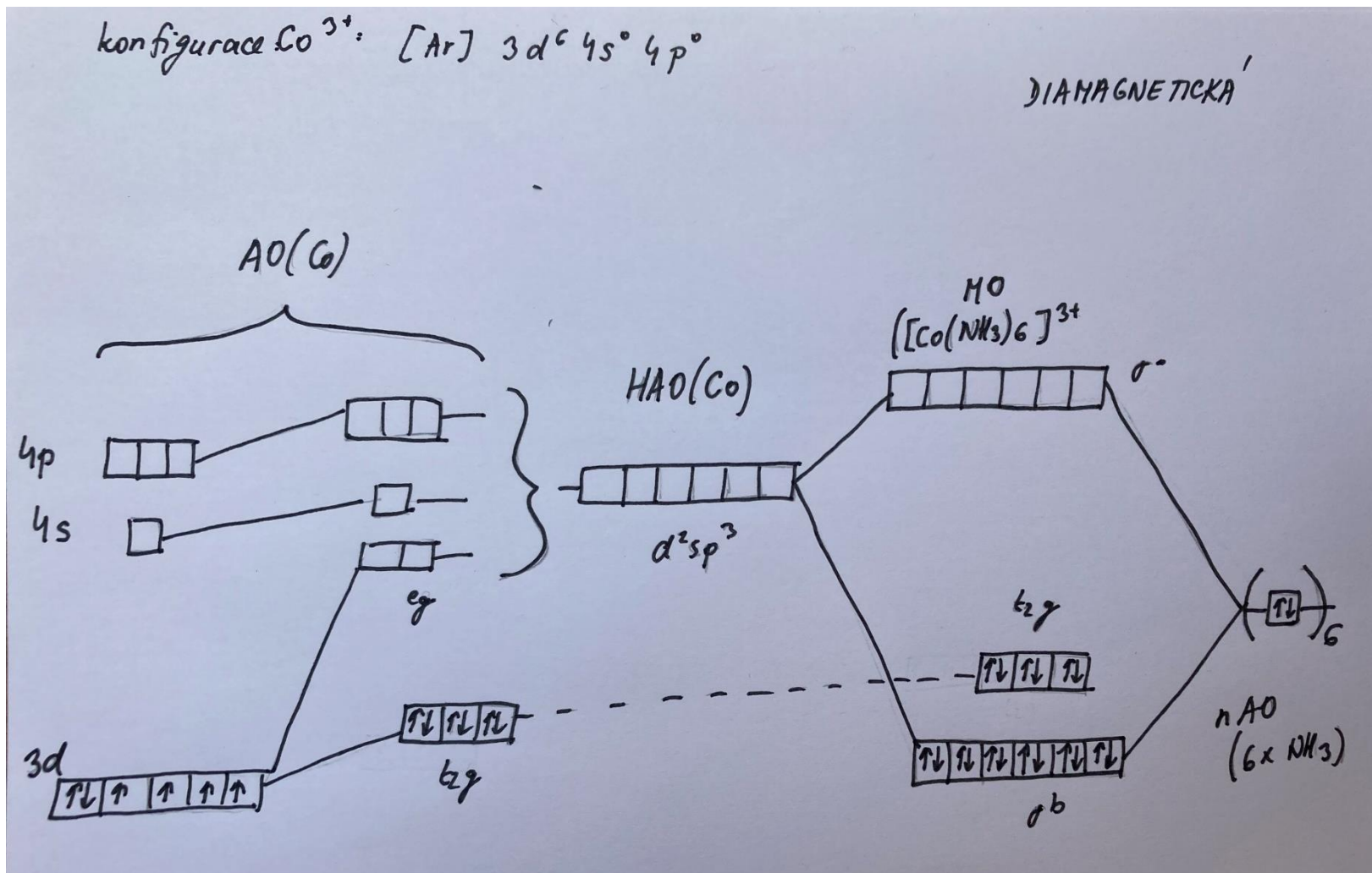
Chemický děj a reakce

Reakční kinetika

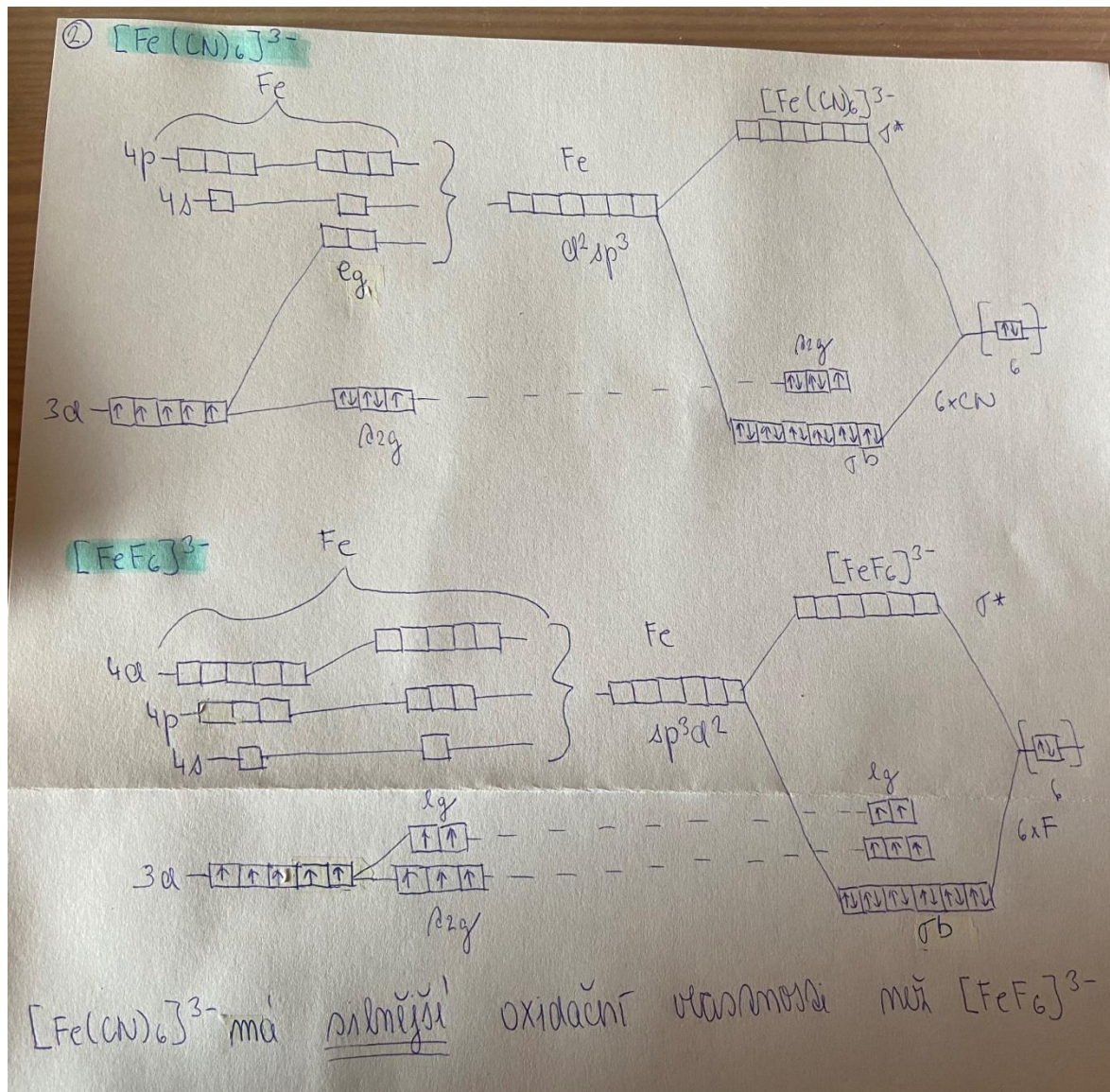
FC 3806

Jaro 2021

1) Jak jsou zaplněny elektronové orbitály centrálního atomu, skupinové orbitály ligandů a molekulové orbitály v kationtu $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$? Energetické štěpení d-orbitalů v uvedené v uvedené koordinační částici je větší než energie odpuzivého působení mezi elektrony s opačnými spiny. Je tato látka paramagnetická, nebo diamagnetická?



2) Nakreslete energetické diagramy molekulových orbitalů pro částice $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ a $[\text{FeF}_6]^{3-}$. Srovnajte jejich oxidační vlastnosti.



3) Tlak helia v tlakové lahvi o objemu 20 dm^3 je při $20 \text{ }^\circ\text{C}$ roven $14,7 \text{ MPa}$.
Vypočítejte, jaký maximální **průměr** může mít pružný balón naplněný heliem z uvedené lahve, bude-li tlak helia v balonu při $20 \text{ }^\circ\text{C}$ roven $133,3 \text{ kPa}$.

$$\begin{aligned} P_1 &= 14,7 \text{ MPa} & P_2 &= 133,3 \text{ kPa} \\ V_1 &= 0,02 \text{ m}^3 & r &= ? \text{ m} \\ P_1 V_1 &= P_2 V_2 \\ \frac{P_1 V_1}{P_2} &= V_2 = \frac{4}{3} \pi r^3 \\ \sqrt[3]{\frac{3 P_1 V_1}{4 P_2 \pi}} &= r \\ \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 14,7 \cdot 10^6 \cdot 0,02}{4 \cdot 133,3 \cdot 10^3 \cdot \pi}} &= r = 0,808 \text{ m} = 80,8 \text{ cm} \end{aligned}$$

Průměr = 2 krát poloměr,
odpovídejte na zadání

4) Kolik molekul kyslíku je za normálních podmínek obsaženo v 161,4 litrech O_2 ? Předpokládejte, že kyslík se chová jako ideální plyn.

4. 161,4 l O_2 (ideální plyn)
molekul ?

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad + \quad n = \frac{N}{N_A}$$

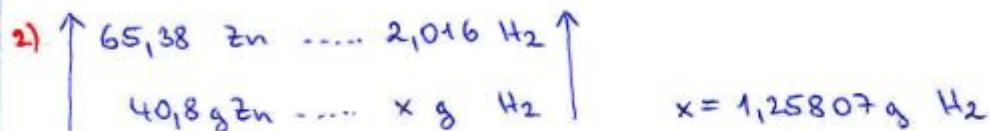
$$\rightarrow p \cdot V = \frac{N}{N_A} \cdot R \cdot T \quad \rightarrow \quad N = \frac{p \cdot V \cdot N_A}{R \cdot T}$$

$$N = \frac{101,325 \cdot 161,4 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}}{8,314 \cdot (0 + 273,15)} = \underline{\underline{4,34 \cdot 10^{24}}}$$

Za normálních podmínek je v 161,4 l O_2 obsaženo $4,34 \cdot 10^{24}$ molekul O_2 .

5) Vodík se laboratorně připravuje reakcí zinku se zředěnou kyselinou sírovou. Vypočítejte objem plynu vzniklého při reakci 40,8 g zinku s nadbytkem H_2SO_4 při teplotě $30\text{ }^\circ\text{C}$ a tlaku $1,00 \cdot 10^5\text{ Pa}$. Předpokládejte, že se vodík chová jako ideální plyn.

⑤ $m(\text{Zn}) = 40,8\text{ g}$
 $T = 30 + 273,15\text{ K} = 303,15\text{ K}$
 $p = 1,00 \cdot 10^5\text{ Pa}$
 $A_r(\text{Zn}) = 65,38$
 $A_r(\text{H}_2) = 2 \cdot 1,008 = 2,016$
 $V(\text{H}_2) = ?\text{ dm}^3$



3) $pV = nRT$; $n = \frac{m}{M}$

$$\Rightarrow V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{\frac{m}{M} \cdot R \cdot T}{p} = \frac{\frac{1,25807\text{ g}}{2,016} \cdot 8,314\text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 303,15\text{ K}}{1,00 \cdot 10^5\text{ Pa}} =$$

$$= 0,0157\text{ m}^3 = \underline{\underline{15,7\text{ dm}^3}}$$

Při reakci 40,8 g zinku s nadbytkem H_2SO_4 vzniklo $15,7\text{ dm}^3\text{ H}_2$.

6) Vypočítejte hustotu za normálních podmínek: a) oxidu uhelnatého b) oxidu uhličitého c) oxidu siřičitého d) oxidu sírového.

- $p \times V = n \times R \times T$
- $\rho = P \times M : R \times T$
-
- a) $\rho \text{ CO} = 101,325 \times 28,01 : 8,314 \times (0 + 273,15) = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- b) $\rho \text{ CO}_2 = 101,325 \times 44,01 : 8,314 \times (0 + 273,15) = 1,96 \text{ kg/m}^3$
- c) $\rho \text{ SO}_2 = 101,325 \times 64,1 : 8,314 \times (0 + 273,15) = 2,86 \text{ kg/m}^3$
- d) $\rho \text{ SO}_3 = 101,325 \times 80,06 : 8,314 \times (0 + 273,15) = 3,57 \text{ kg/m}^3$

7) 0,4289 g plynného uhlovodíku zaujímá při normálních podmínkách objem 0,3427 dm³. Vypočítejte relativní molekulovou hmotnost uhlovodíku. Odhadněte jeho stechiometrický vzorec.

7) 0,4289 g plynného uhlovodíku, zaujímá při normálních podmínkách objem 0,3427 dm³. Vypočítejte relativní molekulovou hmotnost uhlovodíku. Odhadněte jeho stechiometrický vzorec.

$$m = 0,4289 \text{ g}$$

$$V = 0,3427 \text{ dm}^3$$

$$\text{Mr} = ?$$

2. Krok

$$m = n \cdot \text{Mr}$$

$$0,4289 = 0,0155 \text{ Mr}$$

$$\text{Mr} = 27,7$$

1. Krok

$$n = \frac{V}{V_m} \quad V_m = 22,4 \text{ dm}^3$$

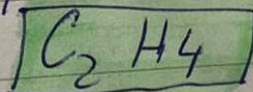
$$n = \frac{0,3427}{22,4}$$

$$n = 0,015484158$$

Stechiometrický vzorec:

$$\text{Mr}(\text{C}_2) = 24, \quad \text{Mr}(\text{H}_4) = 4$$

$$24 + 4 = 28$$



← ETHEN

8) Parciální tlak He ve směsi s Ar je 0,2 MPa, parciální tlak Ar v této směsi je 12,3 MPa. Vypočítejte složení směsi v objemových procentech.

$$P_{\text{He}} = 0,2 \text{ MPa} = 200 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{Ar}} = 12,3 \text{ MPa} = 12\,300 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{celk.}} = 12\,500 \text{ kPa}$$

$$P_i = p \cdot x_i \quad x_i = \frac{P_i}{p}$$

$$x_{\text{He}} = \frac{200}{12\,500} = 0,016 \cdot 100 = 1,6\%$$

$$x_{\text{Ar}} = \frac{12\,300}{12\,500} = 0,984 \cdot 100 = 98,4\%$$

Směs se skládá 1,6 obj. % He
a 98,4 obj. % Ar.

- 9) Směs 0,150 g H₂, 0,700 g N₂ a 0,340 g NH₃ má při teplotě 27 °C celkový tlak 100,0 kPa. Vypočítejte: a) molární zlomek každého plynu ve směsi
b) parciální tlaky plynů ve směsi c) celkový objem směsi uvedených plynů

① 0,150g H₂
 ② 0,700g N₂
 ③ 0,340g NH₃

} 27°; 100,0 kPa

a) molární zlomek každého plynu ve směsi:

① H₂

$$M_{H_2} = 2,0158 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n_i = \frac{m_i}{M_i} \Rightarrow \frac{0,150}{2,0158} = 0,074 \text{ mol}$$

② N₂

$$M_{N_2} = 28,02 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\hookrightarrow n_i = \frac{0,700}{28,02}$$

$$n_i = 0,025 \text{ mol}$$

③ NH₃

$$M_{NH_3} = 17,034 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\hookrightarrow n_i = \frac{0,340}{17,034}$$

$$n_i = 0,02 \text{ mol}$$

$n_{\text{celk.}} = n_{H_2} + n_{N_2} + n_{NH_3} = 0,074 + 0,025 + 0,02 = 0,119 \text{ mol}$

$$\textcircled{1} \text{ H}_2: X_{\text{H}_2} = \frac{m_{\text{H}_2}}{m_{\text{celk.}}} = \frac{0,074}{0,119} \doteq \underline{0,622}$$

$$\textcircled{2} \text{ N}_2: X_{\text{N}_2} = \frac{0,025}{0,119} \doteq \underline{0,21}$$

$$\textcircled{3} \text{ NH}_3: X_{\text{NH}_3} = \frac{0,02}{0,119} \doteq \underline{0,168}$$

molařní zlomky

b) parciální tlaky plynů ve směsi

$$p_i = p_{\text{celk.}} \cdot x_i$$

$$\textcircled{1} \text{ H}_2: \begin{aligned} p_{\text{H}_2} &= p_{\text{celk.}} \cdot x_{\text{H}_2} \\ p_{\text{H}_2} &= 100 \text{ kPa} \cdot 0,622 \\ p_{\text{H}_2} &= \underline{62,2 \text{ kPa}} \end{aligned}$$

$$\textcircled{2} \text{ N}_2: \begin{aligned} p_{\text{N}_2} &= 100 \cdot 0,21 \\ p_{\text{N}_2} &= \underline{21 \text{ kPa}} \end{aligned}$$

$$\textcircled{3} \text{ NH}_3: \begin{aligned} p_{\text{NH}_3} &= 100 \cdot 0,168 \\ p_{\text{NH}_3} &= \underline{16,8 \text{ kPa}} \end{aligned}$$

parciální tlaky

c) celkový objem směsi uvedených plynů

$$pV = n \cdot R \cdot T$$

$$\rightarrow V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p}$$

$$V = \frac{0,119 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 300,15 \text{ K}}{100 \cdot 10^3 \text{ Pa}}$$

$$\underline{V = 0,002969 \doteq 2,97 \text{ dm}^3}$$

10) V následujících soustavách určete počet nezávislých složek, počet fází a počet stupňů volnosti: a) roztok NaCl ve vodě b) ethylalkohol v rovnováze se svou nasycenou parou c) led v rovnováze s vodní parou d) tavenina čistého olova e) roztok kyseliny octové ve vodě f) voda v rovnováze s ledem a vodní parou

10

a) NaCl ve vodě

$$\begin{aligned} s &= 2 & V &= s - f + 2 \\ f &= 1 & V &= 2 - 1 + 2 \\ & & V &= 3 \end{aligned}$$

b) E+OH v rovnováze se svou nasycenou parou

$$\begin{aligned} s &= 1 & V &= s - f + 2 \\ f &= 2 & V &= 1 - 2 + 2 \\ & & V &= 1 \end{aligned}$$

c) Led v rovnováze s vodní parou

$$\begin{aligned} s &= 1 & V &= s - f + 2 \\ f &= 1 & V &= 1 - 1 + 2 \\ & & V &= 2 \end{aligned}$$

d) Tavenina čistého Pb

$$\begin{aligned} s &= 1 & V &= 1 - 1 + 2 \\ f &= 1 & V &= 2 \end{aligned}$$

e) Roztok CH_3COOH v H_2O

$$\begin{aligned} s &= 2 & V &= 2 - 1 + 2 \\ f &= 1 & V &= 3 \end{aligned}$$

f) H_2O v rovnováze s ledem a vodní parou

$$\begin{aligned} s &= 1 & V &= 1 - 3 + 2 \\ f &= 3 & V &= 0 \end{aligned}$$

11) V následujících soustavách určete počet nezávislých složek, počet fází a počet stupňů volnosti: g) tavenina čistého železa h) roztok NaOH ve vodě i) kapalná voda v rovnováze s ledem j) soustava obsahující 6 mol CaO (s), 6 mol CO₂ (g) a 1 mol CaCO₃ (s) k) soustava obsahující 2 mol CaO (s), 1 mol CO₂ (g) a 4 mol CaCO₃ (s)

g) tavenina čistého železa

- složky: 1 (železo)
- fáze: 1 (kapalná)
- stupně volnosti: $\nu = s - f + 2 = 2$

h) roztok NaOH ve vodě

- složky: 2 (NaOH a voda)
- fáze: 1 (kapalná)
- stupně volnosti: $\nu = s - f + 2 = 2 - 1 + 2 = 3$

i) kapalná voda v rovnováze s ledem

- složky: 1 (voda)
- fáze: 2 (kapalná a tuhá látka)
- stupně volnosti: $\nu = s - f + 2 = 1 - 2 + 2 = 1$

j) 6 mol CaO (s), 6 mol CO₂ (g) a 1 mol CaCO₃ (s)

- složky: 2 (CaO, CO₂)
- fáze: 2 (pevná a plynná)
- stupně volnosti: $\nu = s - f + 2 = 2 - 2 + 2 = 2$

k) 2 mol CaO^(s), 1 mol CO₂ (g), 4 mol CaCO₃ (s)

- složky: 1 (CaCO₃)
- fáze: 2 (pevná a plynná)
- stupně volnosti: $\nu = s - f + 2 = 1 - 2 + 2 = 1$

Hmotnost 2 litrů plynné sloučeniny dusíku s kyslíkem je při teplotě 20 °C a tlaku 100,5 kPa 3,63 g. Jaký je její molekulový vzorec?

12)

$$V_{\text{směs}} = 2\text{l} = 2\text{dm}^3$$

$$m_s = 3,63\text{g}$$

$$T = 20^\circ\text{C} = 293,15\text{K}$$

$$p = 100,5\text{kPa}$$

$$R = 8,314\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}\text{K}^{-1} \text{ Molární plynová konstanta}$$

$$M_{\text{směs}} = ?\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T}$$

$$n = \frac{2 \cdot 100,5}{8,314 \cdot 293,15}$$

$$n = 0,08247$$

$$\text{Vím, že } n = \frac{m_{\text{směs}}}{M_{\text{směs}}} \rightarrow M_{\text{směs}} = \frac{3,63}{0,08247} = 44\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Z tabulek zjistím molární hmotnost dusíku a kyslíku $\rightarrow M_N = 14\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_O = 16\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Výsledná molární hmotnost je 44 proto spočítám kolik molekul N a O mám ve směsi tím, že sečtu molární hmotnosti N a O a odečtu od výsledné molární hmotnosti a ten zbytek je hledaná molekula, která je ve směsi vícekrát.

$$44 = 14 + 16 + x$$

$$x = 14\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Molekulový vzorec sloučeniny dusíku a kyslíku je N_2O .

1) Vyberte jednu správnou odpověď: Při rovnováze tuhá látka kapalina způsobí dodání tepla:

- a) snížení množství tuhé látky
- b) snížení množství kapaliny
- c) pokles teploty
- d) vzrůst teploty

2) Vyberte jednu správnou odpověď: Na kterou z následujících rovnováh nemá vliv změna tlaku?

- a) $2 \text{HgO (s)} = 2 \text{Hg (l)} + \text{O}_2 \text{(g)}$
- b) $2 \text{NO}_2 \text{(g)} = \text{N}_2\text{O}_4 \text{(g)}$
- c) $\text{CO}_2 \text{(g)} + \text{H}_2\text{O (l)} = \text{CO}_2 \text{(roztok)}$
- d) $\text{H}_2 \text{(g)} + \text{I}_2 \text{(g)} = 2 \text{HI (g)}$
- e) $2 \text{SO}_2 \text{(g)} + \text{O}_2 \text{(g)} = 2 \text{SO}_3 \text{(g)}$

3) Vyberte jednu správnou odpověď: V reakčním systému nacházejícím se v rovnováze způsobí vzrůst teploty:

- a) Vzrůst rychlosti jen exotermních reakcí
- b) Vzrůst rychlosti jen endotermních reakcí
- c) Vzrůst rychlosti exotermních i endotermních reakcí
- d) nemá vliv na jejich rychlost

4) Exotermní reakci syntézy amoniaku vystihuje rovnice $\text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g}) = 2 \text{NH}_3 (\text{g})$
Výtěžek amoniaku bude největší při:

- a) nízké teplotě, nízkém tlaku
- b) nízké teplotě, vysokém tlaku
- c) vysoké teplotě, nízkém tlaku
- d) vysoké teplotě, vysokém tlaku

5) Plynný jod a vodík reagují za vzniku plynného jodovodíku. Po dosažení rovnováhy závisí hodnota rovnovážné konstanty K_a na:

- a) počáteční koncentraci vodíku
- b) teplotě
- c) celkovém tlaku systému
- d) objemu reakční nádoby

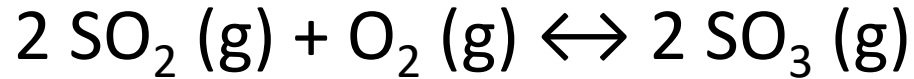
6) V uzavřené nádobě se ustálila rovnováha



Zvýšení oxidu vápenatého může být dosaženo

- a) přidáním dalšího CaCO_3
- b) snížením koncentrace CO_2
- c) snížením teploty
- d) zmenšením objemu nádoby

7) Při oxidaci oxidu siřičitého na oxid sírový se ustavuje rovnováha:



Rovnovážnou koncentraci SO_3 lze zvýšit:

- a) snížením teploty
- b) zvětšením objemu reakční nádoby
- c) odstraňováním SO_3 ze systému
- d) přidáním inertního plynu k reakční směsi

ANO x NE, proč

- 1) Dobré redukční činidlo je snadno oxidováno.
- 2) Cu bude redukovat Ag^+ .
- 3) Tepelný rozklad uhličitanu vápenatého je příklad reakce, při které se ustanovuje heterogenní rovnováha.
- 4) Arrheniova teorie kyselin a zásad platí pro všechna skupenství kyselin a zásad.

- 5) Lewisova kyselina je látka schopná poskytnout elektronový pár za vzniku kovalentní vazby.
- 6) Jestliže hodnota rovnovážné konstanty roste s teplotou, pak je reakce endotermická.
- 7) Reakce s vysokou aktivační energií jsou endotermické.
- 8) Rychlost katalyzované reakce je nezávislá na koncentraci katalyzátoru.
- 9) Přidání inertního plynu k rovnovážné směsi plynů nemá vliv na rovnovážné koncentrace výchozích látek ani reakčních produktů, pokud se tlak směsi nezmění.

- 10) Zvyšování teploty rovnovážné reakční směsi posunuje rovnováhu ve směru reakcí, při kterých se teplo uvolňuje.
- 11) Stupeň disociace slabého elektrolytu v roztoku nezávisí na koncentraci tohoto elektrolytu.
- 12) Dá se očekávat, že ion s vysokým nábojem a malým poloměrem bude podléhat silné hydrolýze.
- 13) Rozpustnost iontových sloučenin je větší v polárních rozpouštědlech než v rozpouštědlech nepolárních.

- 14) Molární zlomek rozpuštěné látky nemůže být větší než 1,00.
- 15) Rozpustnost plynu v kapalině je přímo úměrná tlaku nad kapalinou.
- 16) Rozpustnost plynů ve vodě roste s rostoucí teplotou vody.
- 17) Obecně platí, že z roztoku, které je za dané teploty nenasycený, se po ochlazení nemohou vylučovat krystaly rozpouštěné látky.
- 18) Roztok netěkavé látky v určitém rozpouštědle má vyšší tenzi nasycených par než čisté rozpouštědlo při stejné teplotě.

- 19) Teplota tuhnutí roztoku vzrůstá se snižující se koncentrací roztoku.
- 20) Při nízkém tlaku je rychlost pohybu molekul plynu menší než při tlaku vysokém.
- 21) Součin tlaku a objemu IP je přímo úměrný teplotě plynu.
- 22) Objem libovolného množství IP je při absolutní nule nulový.
- 23) Normální molární objem vodíku, kyslíku a helia je stejný.
- 24) Molární objem plynu neobsahuje při $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ stejný počet molekul jako při $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- 25) Při teplotě 100 °C a tlaku 100 kPa má oxid dusný větší hustotu než oxid dusitý.
- 26) kapaliny jsou zcela nestlačitelné.
- 27) Při vzniku kovalentní vazby se musí atomy k sobě přiblížit na takovou vzdálenost, aby se překryly valenční orbitaly obsazené elektrony se souhlasnými spiny.
- 28) Vazba v molekulách typu „X₂“ je vždy kovalentního typu a neobsahuje značnější podíl iontové vazby.
- 29) Vazebný řád je vždy roven celému číslu.

- 30) Maximální počet vodíkových můstků, na kterých se podílí 1 molekula vody, jsou 4.
- 31) Pravidla, podle kterých se molekulové orbitály zaplňují elektrony, nejsou shodná s pravidly pro zaplňování atomových orbitalů.
- 32) Rozdíl mezi vazbou kovalentní a koordinačně kovalentní je pouze ve způsobu vzniku těchto vazeb.
- 33) Trojná vazba obsahuje 1 pí vazbu a 2 sigma vazby.
- 34) Většina prvků má více než 1 nuklid.

- 35) Izobary jsou nuklidy, které mají stejné nukleonové číslo.
- 36) Za trojnásobek poločasu rozpadu zůstane nepřeměněna $1/6$ původního množství nuklidu.
- 37) elektrony mají pouze vlnový charakter.
- 38) Přejíchné prvky nemají vlastnosti typických kovů, ale nejsou to nekovy.
- 39) Relativní molekulová hmotnost vyjadřuje, kolikrát je hmotnost dané molekuly větší než hmotnost atomu $^{12}_6\text{C}$
- 40) Stejné objemy libovolných látek obsahují při stejné teplotě a tlaku stejný počet molekul.

Vypočítejte:

- 1) Vypočítejte hmotnost jednoho atomu Cs, pokud víte, že jeho atom je 1,0473 krát těžší než atom jodu ($A_r I = 126,9045$)
- 2) V jakém objemu 0,2 M roztoku uhličitanu draselného bude obsaženo 0,15 mol draselných iontů?
- 3) Kolik gramů vody musíme odpařit z 250 g 8% roztoku KBr, aby vznikl 12% roztok?

- 4) amoniak se vyrábí přímou syntézou s prvků. Kolik l dusíku a vodíku potřebujeme na výrobu čpavku, který je obsažen v 1 litru jeho 26% roztoku o hustotě 0,9040 g/ml. Pro výpočet předpokládejte, že účinnost syntézy je 90 %.
- 5) Jaká je procentuální koncentrace 1,673 M roztoku kyseliny dusičné o hustotě 1,0543 g/ml.
- 6) Sloučenina dusíku a kyslíku obsahuje 63,636 % dusíku a 36,364 % kyslíku. Jaký je její stechiometrický vzorec?

Výsledky:

- 1) $2,207 \cdot 10^{-22}$ g
- 2) 375 ml
- 3) 83,3 g
- 4) 172,2 l dusíku, 516,5 l vodíku
- 5) 10%
- 6) N₂O