

## Semestrální projekty pro předmět Aplikované chemické procesy

### 1. $S + \text{vzd} = \text{SO}_2$

Má být vyrobeno 100 kg/h  $\text{SO}_2$ . Dosažený stupeň konverze je 95 %. Reakce probíhá při teplotě 800 °C a tlaku 101.3 kPa. Vstupní látka je třeba předehřát z 700 °C. Vzduch je dávkován s 10% molárním přebytkem. Síra obsahuje 5% nespalných nečistot. Složení vzduchu je 79 % dusíku, 21% kyslíku. Nakreslete schéma s látkovými a energetickými toky. Proved'te hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. (Teplu na ohřev nečistot zanedbejte). Uved'te podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, tlak,)

### 2. $\text{SO}_2 + \text{vzd} = \text{SO}_3$

Má být vyrobeno 100 kg/h  $\text{SO}_3$ . Dosažený stupeň konverze je 90 %. Reakce probíhá při teplotě 700 °C a tlaku 202.6 kPa. Vstupní látka je třeba předehřát z 200 °C. Vzduch je dávkován s 20% přebytkem proti stechiometrii. Složení vzduchu je 79 % dusíku, 21% kyslíku. Nakreslete schéma s látkovými a energetickými toky. Proved'te hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. Uved'te podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, tlak,)

### 3. $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$

Má být vyrobeno 100 kg/h  $\text{SO}_2$ . Dosažený stupeň konverze je 75 %. Reakce probíhá při teplotě 500 °C a tlaku 202.6 kPa. Vstupní látka je třeba předehřát z 20 °C. Kyslík je dávkován s 10% molárním přebytkem.  $\text{H}_2\text{S}$  obsahuje 5% inertního plynu. Nakreslete schéma s látkovými a energetickými toky. Proved'te hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. (Teplu na ohřev nečistot zanedbejte). Uved'te podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, tlak,)

### 4. $\text{FeS}_2 + \text{vzd} = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$

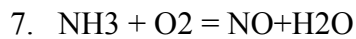
Má být vyrobeno 100 kg/h  $\text{SO}_2$ . Dosažený stupeň konverze je 50 %. Reakce probíhá při teplotě 800 °C a tlaku 101.3 kPa. Vstupní látka je třeba předehřát z 200 °C. Vzduch je dávkován s 10% molárním přebytkem. Síra obsahuje 5% nespalných nečistot. Složení vzduchu je 79 % dusíku, 21% kyslíku. Nakreslete schéma s látkovými a energetickými toky. Proved'te hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. (Teplu na ohřev nečistot zanedbejte). Uved'te podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, tlak,)

### 5. $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$

Má být vyrobeno 100 kg/h  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Dosažený stupeň konverze je 95 %. Reakce probíhá při teplotě 100 °C a tlaku 101.3 kPa. Vstupní látka je třeba ochladit z 200 °C.  $\text{SO}_3$  obsahuje 5% inertních nečistot.  $\text{SO}_3$  je dávkován s 20% molárním přebytkem. Nakreslete schéma s látkovými a energetickými toky. Proved'te hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. (Teplu na ohřev nečistot zanedbejte). Uved'te podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, tlak,).



Má být vyrobeno 100 kg/h  $\text{H}_2$ . Dosažený stupeň konverze je 90 %. Reakce probíhá při teplotě 900 °C a tlaku 202,6 kPa. Vstupní látka je třeba předehřát z 200 °C.  $\text{CH}_4$  obsahuje 5% inertních nečistot. Voda je dávkována s 5% molárním přebytkem. Nakreslete schéma s látkovými a energetickými toky. Proveďte hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. (Teplu na ohřev nečistot zanedbejte). Uveďte podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, tlak,).



Má být vyrobeno 100 kg/h  $\text{NO}$ . Dosažený stupeň konverze je 75 %. Reakce probíhá při teplotě 600 °C a tlaku 303,9 kPa. Vstupní látka je třeba předehřát z 200 °C.  $\text{O}_2$  obsahuje 5% inertních nečistot a je dávkován s 10% molárním přebytkem. Nakreslete schéma s látkovými a energetickými toky. Proveďte hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. (Teplu na ohřev nečistot zanedbejte). Uveďte podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, tlak,).



Má být vyrobeno 100 kg/h  $\text{NH}_3$ . Dosažený stupeň konverze je 15 %. Reakce probíhá při teplotě 500 °C a tlaku 30390 kPa. Vstupní látka je třeba předehřát z 200 °C.  $\text{N}_2$  je dávkován s 10% molárním přebytkem. Nakreslete schéma s látkovými a energetickými toky. Proveďte hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. (Teplu na ohřev nečistot zanedbejte). Uveďte podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, tlak,).



Má být vyrobeno 100 kg/h  $\text{H}_2$ . Dosažený stupeň konverze je 85 %. Reakce probíhá při teplotě 800 °C a tlaku 202,6 kPa. Vstupní plyny je třeba předehřát z 200 °C.  $\text{O}_2$  obsahuje 7% inertních nečistot a  $\text{CH}_4$  je dávkován s 5% molárním přebytkem. Nakreslete schéma s látkovými a energetickými toky. Proveďte hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. (Teplu na ohřev nečistot zanedbejte). Uveďte podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, tlak,).



Má být vyrobeno 100 kg/h  $\text{H}_2$ . Dosažený stupeň konverze je 70 %. Reakce probíhá při teplotě 1000 °C a tlaku 303,9 kPa. Vstupní plyny je třeba předehřát z 200 °C.  $\text{C}$  obsahuje 10% inertních nečistot a  $\text{H}_2\text{O}$  je dávkována s 5% molárním přebytkem. Nakreslete schéma s látkovými a energetickými toky. Proveďte hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. (Teplu na ohřev nečistot zanedbejte). Uveďte podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, tlak,).

### 11. $\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{O}_2$

V alkalickém elektrolyzátoru probíhá v roztoku 2M KOH elektrolyza vody. Má být vyrobeno 10 kg/h  $\text{H}_2$ . Pracovní napětí na jedné cele je 170 % napětí rovnovážného. Předpokládejte jednotkové aktivitní koeficienty,  $a(\text{H}_2\text{O})=1$  a tlak vznikajících plynů 101,3 kPa. Pracovní proudová hustota činí 0,5 A/cm<sup>2</sup>. Plocha elektrody v jedné cele je 2 m<sup>2</sup>. Kolik cel bude obsahovat elektrolyzátor o požadovaném výkonu? Jaký bude proud, napětí a příkon uvedeného elektrolyzátoru? Proveďte hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. Uveďte podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, materiál elektrod, tlak,)

### 12. $\text{H}_2 + \text{vzd} = \text{H}_2\text{O}$

Do kyselého membránového palivového článku je přiváděn vzduch a vodík. Pracovní napětí na jedné cele je 70 % napětí rovnovážného. Článek je provozován při teplotě 60 °C. Předpokládejte jednotkové aktivitní koeficienty,  $a(\text{H}_2\text{O})=1$ , pH=0,5 a tlak plynů 303,9 kPa. Pracovní proudová hustota činí 0,8 A/cm<sup>2</sup>. Plocha elektrody v jedné cele je 50 cm<sup>2</sup>. Vzduch je dávkován s 10% nadbytkem proti stechiometrii. Proveďte hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. Vypočítejte parametry stacku o elektrickém výkonu 750W. Uveďte podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, tlak,)

### 13. $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} = \text{Cl}_2 + \text{NaOH} + \text{H}_2$

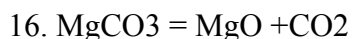
V membránovém elektrolyzátoru probíhá elektrolyza NaCl. Má být vyrobeno 100 kg/h  $\text{Cl}_2$ . Pracovní napětí na jedné cele je 180 % napětí rovnovážného. Předpokládejte jednotkové aktivitní koeficienty,  $c(\text{NaCl}) = 2\text{M}$ ,  $a(\text{H}_2\text{O})=1$ , pH(katolytu)= 14 a tlak vznikajících plynů 101,3 kPa. Pracovní proudová hustota činí 0,4 A/cm<sup>2</sup>. Plocha elektrody v jedné cele je 1 m<sup>2</sup>. Kolik cel bude obsahovat elektrolyzátor(y) o požadovaném výkonu? Jaký bude proud, napětí a příkon uvedeného elektrolyzátoru? Proveďte hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. Uveďte podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, materiál elektrod, tlak,)

### 14. $\text{H}_2 + \text{S} = \text{H}_2\text{S}$

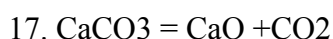
Má být vyrobeno 100 kg/h  $\text{H}_2\text{S}$ . Dosažený stupeň konverze je 60 %. Reakce probíhá při teplotě 600 °C a tlaku 101,3 kPa. Vstupní látky je třeba předehřát z 200 °C. Vodík je dávkován s 10% molárním přebytkem. S obsahuje 5% inertních látek. Nakreslete schéma s látkovými a energetickými toky. Proveďte hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. (Teplu na ohřev nečistot zanedbejte). Uveďte podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, tlak,)

### 15. $\text{HCl} + \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$

Má být vyrobeno 100 kg/h  $\text{Cl}_2$  spalováním HCl se vzduchem. Dosažený stupeň konverze je 50 %. Reakce probíhá při teplotě 500 °C a tlaku 202,6 kPa. Vstupní plyny je třeba předehřát z 200 °C. Vzduch je dávkován s 10% molárním přebytkem. HCl obsahuje 5% inertních nečistot. Složení vzduchu je 79 % dusíku, 21% kyslíku. Nakreslete schéma s látkovými a energetickými toky. Proveďte hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. (Teplu na ohřev nečistot zanedbejte). Uveďte podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, tlak,).



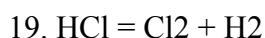
Má být vyrobeno 100 kg/h MgO. Dosažený stupeň konverze je 95 %. Reakce probíhá při teplotě 400 °C a tlaku 101,3 kPa. Vstupní  $\text{MgCO}_3$  je třeba předehřát z 200 °C.  $\text{MgCO}_3$  obsahuje 10% inertních nečistot. Nakreslete schéma s látkovými a energetickými toky. Proved'te hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. (Teplota na ohřev nečistot zanedbejte). Uved'te podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, tlak,).



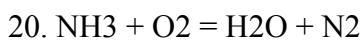
Má být vyrobeno 100 kg/h CaO. Dosažený stupeň konverze je 93 %. Reakce probíhá při teplotě 700 °C a tlaku 101,3 kPa. Vstupní  $\text{CaCO}_3$  je třeba předehřát z 20 °C.  $\text{CaCO}_3$  obsahuje 7% inertních nečistot. Nakreslete schéma s látkovými a energetickými toky. Proved'te hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. (Teplota na ohřev nečistot zanedbejte). Uved'te podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, tlak,).



Má být vyrobeno 100 kg/h močoviny ( $\text{H}_2\text{NCONH}_2$ ). Dosažený stupeň konverze je 75 %. Reakce probíhá při teplotě 200 °C a tlaku 25 MPa. Vstupní plyny je třeba předehřát ze 100 °C.  $\text{CO}_2$  obsahuje 5% inertních nečistot. Nakreslete schéma s látkovými a energetickými toky. Proved'te hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. (Teplota na ohřev nečistot zanedbejte). Uved'te podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, tlak,).



V membránovém elektrolyzáru probíhá elektrolyza HCl. Má být vyrobeno 100 kg/h  $\text{Cl}_2$ . Pracovní napětí na jedné cele je 170 % napětí rovnovážného. Předpokládejte jednotkové aktivitní koeficienty,  $c(\text{HCl}) = 1\text{M}$  a tlak vznikajících plynů 101,3 kPa. Pracovní proudová hustota činí 0,5 A/cm<sup>2</sup>. Plocha elektrody v jedné cele je 1 m<sup>2</sup>. Kolik cel bude obsahovat elektrolyzáru(y) o požadovaném výkonu? Jaký bude proud, napětí a příkon uvedeného elektrolyzáru? Proved'te hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. Uved'te podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, materiál elektrod, tlak,)



Do kyselého membránovém palivovém článku je přiváděn kyslík a amoniak. Amoniak obsahuje 20% dusíku. Pracovní napětí na jedné cele je 70 % napětí rovnovážného. Článek je provozován při teplotě 60 °C. Předpokládejte jednotkové aktivitní koeficienty,  $a(\text{H}_2\text{O})=1$ ,  $\text{pH}=0,5$  a tlak plynů 202,6 kPa. Pracovní proudová hustota činí 0,5 A/cm<sup>2</sup>. Plocha elektrody v jedné cele je 1 dm<sup>2</sup>. Kyslík je dávkován s 15% nadbytkem proti stechiometrii. Proved'te hmotnostní i objemovou bilanci a energetickou bilanci procesu. Vypoč'tete parametry stacku o elektrickém výkonu 500W. Uved'te podmínky, za kterých je daný proces využíván v průmyslu (teplota, katalyzátor, tlak,)