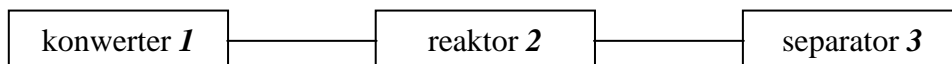


AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA im. Stanisława Staszica w KRAKOWIE
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” (V edycja – etap III)
tematy zadań

UWAGA: za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów.

1. Metanol jest ważnym surowcem w przemyśle chemicznym. W procesie produkcji metanolu wykorzystuje się reakcję: $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$, która zachodzi w temperaturze 200°C w reaktorze 2. Potrzebne do tej reakcji tlenek węgla(II) i wodór uzyskuje się w wyniku konwersji metanu z parą wodną w konwerterze 1. Zakłada się, że reakcja w konwerterze przebiega do końca.



Reakcja syntezy metanolu nie zachodzi ze 100% wydajnością, a gaz wychodzący z reaktora zawiera, obok metanolu, CO i H_2 . Gaz ten kierowany jest na separator 3, który oddziela metanol od CO i H_2 . Pozostająca mieszanina CO i H_2 wykorzystywana jest do ogrzewania reaktora. Strumień (liczba moli w jednostce czasu) metanolu po wyjściu z reaktora wynosi $n_{\text{met}} = 1200 \text{ mol}\cdot\text{s}^{-1}$, a stopień przemiany CO w reakcji syntezy metanolu wynosi 75%.

Oblicz:

- 1) Strumień metanu potrzebny na wejściu do konwertera.
 - 2) Strumień CO i H_2 na wyjściu z konwertera,
 - 3) Strumień CO i H_2 na wyjściu z reaktora
 - 4) Ciśnienia cząstkowe CH_3OH , CO i H_2 w MPa na wyjściu z reaktora, jeżeli ciśnienie całkowite mieszaniny wynosi $p = 10 \text{ MPa}$. Wykorzystaj równanie:
$$p_i = p \frac{n_i}{n_{\text{całk}}}$$
gdzie: n_i jest strumieniem a p_i - ciśnieniem cząstkowym związku i , $n_{\text{całk}}$ jest strumieniem całkowitym
 - 5) Energię (w zaokrągleniu do setek gigadzuli) uzyskiwaną ze spalania w tlenie w temp. 200°C nadmiarowego CO i H_2 w ciągu 1 godziny (entalpie tworzenia w temp. 200°C wynoszą: $\Delta H_{\text{CO}_2} = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\Delta H_{\text{H}_2\text{O}} = -241,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\Delta H_{\text{CO}} = -110,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$).
2. Pewien związek organiczny składa się z węgla, wodoru, tlenu i azotu. Spalając 1,000 g tego związku uzyskano 0,9665 g CO_2 , 0,4946 g wody oraz $123,0 \text{ cm}^3$ azotu (objętość zmierzono w warunkach normalnych). Gęstość pary tego związku zmierzona w temperaturze $80,00^\circ\text{C}$ pod ciśnieniem 101,325 kPa wynosiła $3,143\cdot 10^{-3} \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Zaproponuj możliwe Twoim zdaniem wzory strukturalne dla cząsteczki tego związku. Wskaż, wśród nich izomer (izomery) optycznie czynne.
3. Do elektrolizera wyposażonego w elektrody platynowe wprowadzono 250 cm^3 0,0100 molowego roztworu siarczanu(VI) sodu i 250 cm^3 0,0200 molowego roztworu siarczanu(VI) potasu. Gęstości roztworów wynosiły odpowiednio 1,010 i $1,015 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Następnie prowadzono elektrolizę tego roztworu prądem o natężeniu 20,00 A, w ciągu 10,00 godzin. Jakie było stężenie procentowe siarczanu(VI) sodu w roztworze po zakończeniu elektrolizy?
4. Do zbiornika wprowadzono 38,38 g HI i zamknięty zbiornik ogrzano do temperatury 850 K, w której ciśnieniowa stała równowagi reakcji $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2$, $K_p = 0,0252$. Obliczyć stężenia reagentów w stanie równowagi, jeżeli ciśnienie w naczyniu wynosi 110,00 kPa.

5. Do $25,00 \text{ cm}^3$ nasyconego roztworu AgCl (nie zawierającego osadu) dodano $12,00 \text{ cm}^3$ amoniaku o stężeniu $1,000 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ otrzymując roztwór o objętości $37,00 \text{ cm}^3$, do którego dodano $100,0 \text{ mg}$ stałego KI . Czy wytrąci się osad jodku srebra? Iloczyn rozpuszczalności AgCl i AgI wynoszą odpowiednio $1,62\cdot 10^{-10}$ i $7,70\cdot 10^{-17}$ zaś stałe trwałości jonów kompleksowych aminosrebra i diaminasrebra są odpowiednio równe $2,52\cdot 10^3$ i $3,98\cdot 10^7$.

Dane, które należy przyjmować w obliczeniach:

masy atomowe:

H – 1,008 C – 12,01 N – 14,01 O – 16,00 Na – 22,99 S – 32,06 Cl – 35,45
K – 39,10 Ag – 107,9 I – 126,9

stała gazowa: $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

$T [\text{K}] = 273,15 + t [^\circ\text{C}]$

objętość molowa gazu doskonałego: $V_{\text{mol}} = 22,41 \text{ dm}^3$ $1 \text{ atm} = 101,325 \text{ kPa}$

stała Faradaya: 96485 C