

## Lista 6

**Zad.1.** Amoniak uzyskuje się m.in. metodą Habera w reakcji syntezy z wodoru i azotu. **Standardowa entalpia** tej **reakcji** wynosi  $-91,88 \text{ kJ}$  ( $-45,8 \text{ kJ/mol}$ ) Na podstawie tej informacji określ, czy reakcja syntezy amoniaku jest **reakcją egzotermiczną** czy **endotermiczną**. Jaki jest wpływ temperatury na wydajność tego procesu?

**Zad.2.** Zapisz **równanie kinetyczne** reakcji syntezy amoniaku. Oblicz, jak zmieni się szybkość tej reakcji, jeśli:

- stężenie substratów zwiększy się trzykrotnie
- stężenie azotu zwiększy się 4-krotnie a stężenie wodoru zmniejszy się dwukrotnie
- dwukrotnie zmniejszymy objętość mieszaniny gazowej
- ciśnienie zmaleje dwukrotnie
- do układu zostanie dodany katalizator.

**Zad.3.** Jak na **równowagę reakcji** syntezy amoniaku wpływa:

- zwiększenie ciśnienia
- podwyższenie temperatury
- usunięcie z układu produktu
- zwiększenie stężenia jednego z substratów
- dodanie katalizatora

**Zad.4.** Skład mieszaniny poreakcyjnej przedstawia się następująco (w stanie równowagi):  $[\text{NH}_3] = 1,20 \text{ M}$ ,  $[\text{H}_2] = 2,80$ ,  $[\text{N}_2] = 1,44 \text{ M}$ . Oblicz skład mieszaniny reakcyjnej.

**Zad.5.** W  $T = 300^\circ\text{C}$  **stała równowagi**  $K_c$  (stężeniowa) reakcji syntezy amoniaku ma wartość 9.6. Oblicz stałą  $K_p$  (ciśnieniową) tej reakcji.

**Zad.6.** Oblicz **standardową entalpię swobodną** tworzenia amoniaku  $\text{NH}_3(\text{g})$  w  $400^\circ\text{C}$  wiedząc, że stała reakcji w tej temperaturze wynosi  $1,64 \cdot 10^{-4}$ . Określ, czy reakcja jest samorzutna w tej temperaturze.

**Zad.7.** Jeśli **zmiana entropii reakcji** syntezy amoniaku wynosi  $\Delta S = -198,3 \text{ J/K}$ , określ czy reakcja przebiega samorzutnie w temperaturze 298K. Oblicz temperaturę, w której nastąpi zmiana samorzutności reakcji.

**Zad.8.** Jednym z najczęściej używanych **katalizatorów** w procesie Habera jest katalizator na bazie żelaza domieszkowany  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Określ typ katalizy.

**Zad.9.** **Amoniak** dobrze rozpuszcza się w wodzie, tworząc wodę amoniakalną. Zapisz równanie hydrolizy amoniaku w roztworach wodnych. Oblicz pH 5 milimolowego roztworu zasady amonowej. ( $\text{p}K_b = 4,75$ ).

**Zad.10.** Podaj produkty **elektrolizy** stężonego wodnego roztworu amoniaku. Oblicz objętość wydzielonego gazu na katodzie, jeżeli przez elektrolizer przepłynął prąd o natężeniu 0,5A w czasie 1h 4 min. 20 sek.