

## Ammóniagyártás

Az ammónia a világ egyik legnagyobb mennyiségben előállított anyaga. Az ammóniagyártás kiindulási anyagai a nitrogén és a hidrogén. A nitrogént a levegőből nyerik, a hidrogén előállításához pedig leggyakrabban metánt használnak. A két elem egyesülése egyensúlyra vezető reakció, amit magas hőmérsékleten (400–500 °C) és a légkörinél lényegesen nagyobb nyomáson (10 MPa fölött) valósítanak meg. A nitrogén és a hidrogén felmelegített elegyét több ún. katalizátorágyon vezetik keresztül, a reakció lényegében ezekben játszódik le. Viszont minden egyes katalizátorágy után némi hűtésre van szükség, hogy fenntarthassák a korábban említett 400–500 °C közötti hőmérsékletet.

- Írja fel az ammónia előállításának reakcióegyenletét!
- A folyamathoz szükséges magas hőmérsékletet általában földgáz égetésével biztosítják. Miért okoz ez környezeti problémát?
- Állapítsa meg, hogy az ammónia képződése exoterm vagy endoterm folyamat! Adja meg függvényábrázolat megfelelő adatát!
- Mi az oka annak, hogy a folyamat során az egyes katalizátorágyak között csak hűtéssel tudják fenntartani a szükséges hőmérsékletet?
- A nyomás növelése – állandó hőmérsékleten – egy adott térfogatú reaktorban befolyásolja a jelen lévő gáz-halmazállapotú anyagok koncentrációját. Növeli vagy csökkenti a koncentrációkat?
- A magas hőmérséklet, a nagy nyomás és a katalizátor alkalmazása a termelési százalék növelése érdekében indokolt. Milyen hatással vannak ezek a folyamatra? Minden cellában húzza alá a megfelelő kifejezést!

	A hőmérséklet növelése...	A nyomás növelése...	A katalizátor alkalmazása...
az NH <sub>3</sub> képződésének sebességét:	<i>növeli.</i> <i>csökkenti.</i> <i>nem befolyásolja.</i>	<i>növeli.</i> <i>csökkenti.</i> <i>nem befolyásolja.</i>	<i>növeli.</i> <i>csökkenti.</i> <i>nem befolyásolja.</i>
a reakció egyensúlyát:	<i>az egyesülés irányába tolja.</i> <i>a bomlás irányába tolja.</i> <i>nem befolyásolja.</i>	<i>az egyesülés irányába tolja.</i> <i>a bomlás irányába tolja.</i> <i>nem befolyásolja.</i>	<i>az egyesülés irányába tolja.</i> <i>a bomlás irányába tolja.</i> <i>nem befolyásolja.</i>

g) Becslések szerint egy átlagos ember szervezetében lévő nitrogénatomok kb. fele „átment” már legalább egy ammóniagyártó reaktoron. Ezek a nitrogénatomok elsősorban a táplálékkal kerültek be a testünkbe. Az ammónia melyik alapvető felhasználásának köszönhető ez?

h) Nevezzen meg egy olyan vegyületet / vegyületcsoportot, amely előfordul az emberi szervezetben és tartalmaz nitrogénatomot!

(2024. május id.)

**Megoldás:** (14 pont)

- a)  $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3$  **1 pont**  
 b) A földgáz égetése  $\text{CO}_2$ -kibocsátással jár. **1 pont**  
 c) Az ammónia képződéshőjének kikeresése a függvénytáblázatból.  
 A reakció exoterm. **1 pont**  
 d) A reakció lejtátszódása energiefelszabadulással jár. **1 pont**  
 e) Növeli. **1 pont**  
 f)

	A hőmérséklet növelése...	A nyomás növelése...	A katalizátor alkalmazása...
az $\text{NH}_3$ képződésének sebességét:	<u>növeli.</u> csökkenti. nem befolyásolja.	<u>növeli.</u> csökkenti. nem befolyásolja.	<u>növeli.</u> csökkenti. nem befolyásolja.
a reakció egyensúlyát:	az egyesülés irányába tolja. <u>a bomlás irányába tolja.</u> nem befolyásolja.	<u>az egyesülés irányába tolja.</u> a bomlás irányába tolja. nem befolyásolja.	az egyesülés irányába tolja. a bomlás irányába tolja. <u>nem befolyásolja.</u>

Minden helyes válasz 1 pont, összesen:

- g) Műtrágyagyártás. **6 pont**  
 h) Pl. Glicin, aminosavak, fehérjék, nukleinsavak. **1 pont**  
**1 pont**