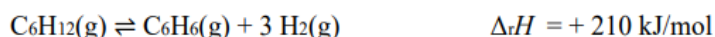


A benzol magas hőmérsékleten előállítható ciklohexánból dehidrogénezéssel, a következő egyensúlyi reakcióban:



Hogyan befolyásolják az egyensúlyt, illetve a benzol visszaalakulásának (azaz a ciklohexán képződésének) reakciósebességét a lent felsorolt tényezők? Töltse ki a táblázatot!

A befolyásoló tényező	Merre tolódik el az egyensúly?	Hogyan változik a ciklohexán képződésének reakciósebessége?
A nyomás növelése	1.	2.
A hőmérséklet növelése	3.	4.
A hidrogén mennyiségének növelése	5.	6.
Katalizátor alkalmazása	7.	8.

1,00 mol ciklohexánt bemérve egy 1,00 dm³-es tartályba, az 500 K-en kialakuló egyensúlyi rendszerben a benzol anyagmennyisége 0,600 mol.

a) Határozza meg az egyensúlyi állandó értékét!

b) Számítsa ki az egyensúlyi elegy nyomását!

Ismerjük a következő átlagos kötésienergia-értékeket: E(C – C) = 340 kJ/mol (a ciklohexánban) E(C – H) = 410 kJ/mol (mindkét szénhidrogénben) E(H – H) = 430 kJ/mol

c) A reakcióhő és a megadott kötési energiák segítségével határozza meg a szénatomok közti kötés átlagos kötési energiáját a benzolmolekulában!

(2022. október)

Megoldás: (15 pont)

- 1. balra (visszaalakulás) *
- 2. nő *
- 3. jobbra (odaalakulás) *
- 4. nő *
- 5. balra (visszaalakulás) *
- 6. nő *
- 7. nem változik (semerre) *
- 8. nő *

*A * -gal jelölt bármely 2 helyes válasz megadása 1 pont*

a) Az egyensúlyi koncentrációk:

$$[\text{C}_6\text{H}_{12}(\text{g})] = 0,400 \text{ mol/dm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

$$[\text{C}_6\text{H}_6(\text{g})] = 0,600 \text{ mol/dm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

$$[\text{H}_2(\text{g})] = 1,80 \text{ mol/dm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

Az egyensúlyi állandó felírása (ismerete) 1 pont

$$K = (0,6 \cdot 1,8^3) : 0,4 = 8,75 \text{ [(mol/dm}^3\text{)}^3] \quad 1 \text{ pont}$$

b) A gáztörvény ismerete 1 pont

$$p = [2,8 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J/(mol K)} \cdot 500 \text{ K}] : 1 \text{ dm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

$$p = 11640 \text{ kPa} = 11,6 \text{ Mpa} \quad 1 \text{ pont}$$

c) A ciklohexán-molekula kötéseinek felszakításához szükséges energia: 1 pont

$$E_1 = 6 \cdot 340 + 12 \cdot 410 = 6960 \text{ kJ} \quad 1 \text{ pont}$$

Legyen x kJ/mol a szén-szén kötési energia a benzolmolekulában.

A benzol- és hidrogénmolekula keletkezésekor felszabaduló energia:

$$E_2 = 6x + 6 \cdot 410 + 3 \cdot 430 = 3750 + 6x \quad 1 \text{ pont}$$

$$\Delta_r H = E_1 - E_2 \quad 1 \text{ pont}$$

$$x = 500 \quad 1 \text{ pont}$$

A benzolmolekulában a szén-szén kötési energia 500 kJ/mol. 1 pont