

Az elektrolízis során egy hidrogénmolekula két elektron leadásával, egy oxigénmolekula pedig négy elektron felvételével jön létre, így Q töltés

$$N_H = Q/2e \quad \text{és} \quad N_O = Q/4e$$

számú hidrogén, illetve oxigénmolekulát választ ki. (A H index a továbbiakban is a hidrogénre, az O index az oxigénre vonatkozó adatokat jelöli, e egy elektron töltése.)

1984-02-091-1.eps

Az egyesített gáztörvény szerint a keletkező hidrogén és oxigén gázra:

$$(1), (2) \quad p_H V_H = N_H kT \quad \text{és} \quad p_O V_O = N_O kT,$$

így

$$(3), (4) \quad V_H = \frac{QkT}{2ep_H} \quad \text{és} \quad V_O = \frac{QkT}{4ep_O}.$$

Ha a fejlődő gázok nem szorítják ki a kénsavat a csőből, akkor

$$(5) \quad p_H = P_O = p_k + \varrho gS.$$

Ebben az esetben

$$(6), (7) \quad V_H = \frac{QkT}{2e(p_k + \varrho gS)} \quad \text{és} \quad V_O = \frac{QkT}{4e(p_k + \varrho gS)}.$$

Ennek a helyzetnek a feltétele:

$$(8), (9) \quad h_H = \frac{V_H}{A} \leq L, \quad \text{azaz} \quad Q \leq \frac{2e(p_k + \varrho gS)AL}{kT}.$$

Amennyiben ez a feltétel nem teljesül, a hidrogén feletti folyadékoszlop kicsordul a csőből.

Ilyenkor a hidrogén feletti dugattyú megemelkedik, az oxigén feletti pedig lesüllyed, és így áll be a folyadékoszlopok közötti egyensúly. Emiatt az oxigén feletti kénsavoszlop mindaddig nem csordul ki, amíg a hidrogén fölött van folyadék.

1984-02-092-1.eps

Ha az oxigéngáz aljának x mértékű a süllyedése, akkor a hidrogéngáz alja ugyanennyivel emelkedik. A szintkülönbség $2x$, feltéve, hogy $D - x > 0$.

A folyadékoszlopok egyensúlyából

$$(10) \quad y + 2x = S,$$

ahol y a hidrogén fölött megmaradó kénsavoszlop magassága. (A gázok súlyából származó nyomás elhanyagolható.)

A hidrogéngáz aljának emelkedése x , így:

$$(11) \quad y + h_H + x = S + L.$$

A hidrogén nyomása:

$$(12) \quad p_H = p_k + \varrho gy.$$

A (3), (10), (11), (12) egyenletrendszer megoldása

$$(13) \quad V_H = \frac{A[p_k + \varrho g(S + 2L)] - \sqrt{A^2[p_k + \varrho g(S + 2L)]^2 - 8\varrho gAQkT/2e}}{4\varrho g}.$$

A másodfokú egyenlet másik gyökét az

$$S + 2L - 2h_H = y > 0$$

követelmény alapján lehet kizárni.

Az utóbbi taglalt helyzet addig érvényes, amíg $y > 0$, azaz

$$V_H < \frac{(S + 2L)A}{2}.$$

Ezen túl a hidrogén fölött elfogy a kénsav, így az a szabadba távozik. Ebben a helyzetben az oxigén térfogatát már a cső alsó részében elhelyezkedő kénsav mennyisége is befolyásolja.

A megadott adatokkal a (9) által meghatározott küszöbtöltés $93,4 \text{ C} < 200 \text{ C}$ így a hidrogén térfogatára (13), az oxigénére (7) érvényes.

Ezek alapján

$$V_H = 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \quad \text{és} \quad V_O = 1,07 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3.$$