

Электролиз

Пример 1. Какая масса меди выделится на катоде при электролизе раствора CuSO_4 в течение 1 ч. При силе тока 4А?

Решение. Согласно законам Фарадея

$$m = m_{\text{э}} It / 96\,500, \quad (1)$$

где m — масса вещества, окисленного или восстановленного на электроде; $m_{\text{э}}$ — молярная масса эквивалента вещества; I — сила тока, А; t — продолжительность электролиза, с.

Молярная масса эквивалентов меди в CuSO_4 равна $63,54 : 2 = 31,77$ г/моль. Подставив в формулу (1) значения $m_{\text{э}} = 31,77$, $I = 4$ А, $t = 60 \cdot 60 = 3600$ с, получим

$$m = \frac{31,77 \cdot 4 \cdot 3600}{96500} = 4,74 \text{ г.}$$

Пример 2. Вычислите молярную массу эквивалента металла, зная, что при электролизе раствора хлорида этого металла затрачено 3880 Кл электричества и на катоде выделяется 11,742 г металла.

Решение. Подставляя в формулу (1) числовые значения, получаем

$$m_{\text{э}} = 11,742 \cdot 96500 / 3880 = 29,35 \text{ г/моль,}$$

где $m = 11,742$ г; $It = Q = 3880$ Кл.

Пример 3. Чему равна сила тока при электролизе раствора в течение 1 ч 40 мин 25 с, если на катоде выделилось 1,4 л водорода (н.у.)?

Решение. Из формулы (1)

$$I = m \cdot 96\,500 / (m_{\text{э}} t).$$

Так как дан объем водорода, то отношение $t \cdot I / m_{\text{э}}$ заменяем отношением $V_{\text{H}_2} / V_{\text{Э}(\text{H}_2)}$, где V_{H_2} — объем водорода, л.; $V_{\text{Э}(\text{H}_2)}$ — объем эквивалентной массы водорода, л. Тогда

$$I = V_{H_2} \cdot 96500 / V_{Э(H_2)}$$

Объем эквивалентной массы водорода при н.у. равен половине молярного объема $22,4/2 = 11,2$ л. Подставив в приведенную формулу значения $V_{H_2} = 1,4$ л, $V_{Э(H_2)} = 11,2$ л, $t = 6025$ (1 ч 40 мин 25 с = 6025 с), находим

$$I = 1,4 \cdot 96\,500 / (11,2 \cdot 6025) = 2 \text{ А.}$$

Пример 4. Какая масса гидроксида калия образовалась у катода при электролизе раствора K_2SO_4 , если на аноде выделилось 11,2 л кислорода (н.у.)?

Решение. Объем эквивалентной массы кислорода (н.у.) $22,4/4 = 5,6$ л. Следовательно, 11,2 л содержат две молярные массы эквивалента кислорода. Столько же эквивалентных масс КОН образовалось у катода, или $56,11 \cdot 2 = 112,22$ г (56,11 г/моль — молярная и эквивалентная масса КОН).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

261. Электролиз раствора K_2SO_4 проводили при силе тока 5 А в течение 3 ч. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах. Какая масса воды при этом разложилась и чему равен объем газов (н.у.), выделившихся на катоде и аноде? *Ответ:* 5,03 г; 6,266 л; 3,133 л.

262. При электролизе соли некоторого металла в течение 1,5 ч при силе тока 1,8 А на катоде выделилось 1,75 г этого металла. Вычислите эквивалентную массу металла. *Ответ:* 17,37 г/моль.

263. При электролизе раствора $CuSO_4$ на аноде выделилось 168 см³ газа (н.у.). Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах, и вычислите, какая масса меди выделилась на катоде. *Ответ:* 0,953 г.

264. Электролиз раствора Na_2SO_4 проводили в течение 5 ч при силе тока 7 А. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах. Какая масса воды при этом разложилась и чему равен объем газов (н.у.), выделившихся на катоде и аноде? *Ответ:* 11,75 г; 14,62 л; 7,31 л.

265. Электролиз раствора нитрата серебра проводили при силе тока 2 А в течение 4 ч. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах. Какая масса серебра

выделилась на катоде и каков объем газа (н.у.), выделившегося на аноде? *Ответ:* 32,20 г; 1,67 л.

266. Электролиз раствора сульфата некоторого металла проводили при силе тока 6 А в течение 45 мин, в результате чего на катоде выделилось 5,49 г металла. Вычислите эквивалентную массу металла. *Ответ:* 32,7 г/моль.

267. На сколько уменьшится масса серебряного анода, если электролиз раствора AgNO_3 проводить при силе тока 2 А в течение 38 мин 20 с? Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на графитовых электродах. *Ответ:* 5,14 г.

268. Электролиз раствора сульфата цинка проводили в течение 5 ч, в результате чего выделилось 6 л кислорода (н.у.). Составьте уравнения электродных процессов и вычислите силу тока. *Ответ:* 5,74 А.

269. Электролиз раствора CuSO_4 проводили с медным анодом в течение 4 ч при силе тока 50 А. При этом выделилось 224 г меди. Вычислите выход по току (отношение массы выделившегося вещества к теоретически возможной). Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах в случае медного и угольного анодов. *Ответ:* 94,48%.

270. Электролиз раствора NaI проводили при силе тока 6 А в течение 2,5 ч. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на угольных электродах, и вычислите массу вещества, выделившегося на катоде и аноде? *Ответ:* 0,56 г; 71,0 г.

271. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на угольных электродах при электролизе раствора AgNO_3 . Если электролиз проводить с серебряным анодом, то его масса уменьшается на 5,4 г. Определите расход электричества при этом. *Ответ:* 4830 Кл.

272. Электролиз раствора CuSO_4 проводили в течение 15 мин при силе тока 2,5 А. Выделилось 0,72 г меди. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах в случае медного и угольного анодов. Вычислите выход по току (отношение массы выделившегося вещества к теоретически возможной). *Ответ:* 97,3%.

273. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на графитовых электродах при электролизе расплавов и водных растворов NaCl и KOH . Сколько литров (н.у.)

газа выделится на аноде при электролизе гидроксида калия, если электролиз проводить в течение 30 мин при силе тока 0,5 А?
Ответ: 0,052 л.

274. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на графитовых электродах при электролизе раствора KBr. Какая масса вещества выделяется на катоде и аноде, если электролиз проводить в течение 1 ч 35 мин при силе тока 15 А?
Ответ: 0,886 г; 70,79 г.

275. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на угольных электродах при электролизе раствора CuCl_2 . Вычислите массу меди, выделившейся на катоде, если на аноде выделилось 560 мл газа (н.у.). *Ответ:* 1,588 г.

276. При электролизе соли трехвалентного металла при силе тока 1,5 А в течение 30 мин на катоде выделилось 1,071 г металла. Вычислите атомную массу металла. *Ответ:* 114,82.

277. При электролизе растворов MgSO_4 и ZnCl_2 , соединенных последовательно с источником тока, на одном из катодов выделилось 0,25 г водорода. Какая масса вещества выделится на другом катоде; на анодах? *Ответ:* 8,17 г; 2,0 г; 8,86 г.

278. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на угольных электродах при электролизе раствора Na_2SO_4 . Вычислите массу вещества, выделяющегося на катоде, если на аноде выделяется 1,12 л газа (н.у.). Какая масса H_2SO_4 образуется при этом возле анода? *Ответ:* 0,2 г; 9,8 г.

279. При электролизе раствора соли кадмия израсходовано 3434 Кл электричества. Выделилось 2 г кадмия. Чему равна молярная масса эквивалента кадмия? *Ответ:* 56,26 г/моль.

280. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах при электролизе раствора KOH. Чему равна сила тока, если в течение 1 ч 15 мин 20 с на аноде выделилось 6,4 г газа? Сколько литров газа (н.у.) выделилось при этом на катоде?
Ответ: 17,08 А; 8,96 л.