

**Лист ответов на задания 1-4.**

**Задание 1 (по 0,25 балла, макс. 5 баллов)**

	а	б	в	г		а	б	в	г
1			X		11		X		
2				X	12				X
3			X		13	X			
4			X		14				X
5		X			15		X		
6		X			16				X
7	X				17			X	
8			X		18			X	
9	X				19				X
10		X			20	X			

**Задание 2.**

Тип Членистоногие (0,5 балла)

Класс Насекомые (1 балл)

Соответствия (по 0,5 балла, макс. 2,5 балла)

Номер на рисунке	1	2	3	4	5
Буквенное обозначение	А	Г	Б	Д	В

**Задание 3. (по 1 баллу, макс. 6)**

Коферменты	1	2	3	4	5	6
Витамины	Г	Е	Д	А	Б	В

**Задание 4.**

1. жёлтые: зелёные : синие: кремовые = **3 : 9 : 3 : 1** (1 балла)

2. растение с зелёными плодами во втором скрещивании, генотип – **BbYy** (2 балла)

растение с жёлтыми плодами во втором скрещивании, генотип – **bbYy** (2 балла)

3. **2/3** растений с зелёными плодами дадут потомков с кремовыми плодами (5 баллов)

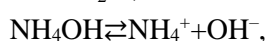
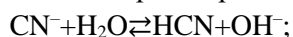
**По заданиям 5 - 7 кроме ответа необходимо предоставить решение.**

**Задание 5. (9 баллов)** Раствор получен в результате смешивания 20 мл 5 М раствора цианида калия и 80 мл 1,25 М раствора гидроксида аммония. Определите концентрацию ионов калия и гидроксила, а также pH полученного раствора. При расчете считайте, что объем полученного раствора равен сумме объемов исходных растворов. Используйте справочные данные о константах диссоциации.

*Решение:* Если считать объем полученного раствора равным сумме объемов исходных растворов, то концентрации цианида калия ( $C_1$ ) и гидроксида аммония ( $C_2$ ) в нем составят соответственно:

$$C_1 = \frac{5 \cdot 20}{100} = 1 \text{ (моль/л)} \text{ и } C_2 = \frac{1,25 \cdot 80}{100} = 1 \text{ (моль/л)}.$$

В водном растворе цианид гидролизует, а гидроксид диссоциирует:



То есть ион  $\text{OH}^-$  является продуктом каждой из реакций.

Уравнения ЗДМ для каждой из реакций имеют следующий вид:

$$K_{\Gamma} = \frac{(c_{\text{HCN}})(c_{\text{OH}^-})}{(c_{\text{CN}^-})} = \frac{K_w}{K_{\text{д}}(\text{HCN})} = \frac{10^{-14}}{6,2 \cdot 10^{-10}} = 1,61 \cdot 10^{-5};$$

$$K_{\text{д}} = \frac{(c_{\text{NH}_4^+})(c_{\text{OH}^-})}{(c_{\text{NH}_4\text{OH}})} = 1,76 \cdot 10^{-5}.$$

Пусть прореагировали  $x$  моль/л цианида и  $y$  моль/л гидроксида. Тогда, если пренебречь процессом диссоциации воды ( $K_w = 10^{-14}$ ), то концентрации реагентов составят:

$$c_{\text{OH}^-} = x + y; \quad c_{\text{HCN}} = x; \quad c_{\text{CN}^-} = 1 - x;$$

$$c_{\text{NH}_4^+} = y; \quad c_{\text{NH}_4\text{OH}} = 1 - y.$$

Отсюда

$$\begin{cases} \frac{x(x+y)}{1-x} \approx \frac{x(x+y)}{1} \approx 1,61 \cdot 10^{-5} \\ \frac{y(x+y)}{1-y} \approx \frac{y(x+y)}{1} \approx 1,76 \cdot 10^{-5} \end{cases}$$

Следовательно,

$$y \approx 1,09x;$$

$$\frac{x(x+y)}{1} \approx \frac{x(x+1,09x)}{1} \approx 1,61 \cdot 10^{-5};$$

$$x \approx 2,78 \cdot 10^{-3};$$

$$c_{\text{OH}^-} = x + y = 5,80 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л};$$

$$\text{pOH} = 1,24; \quad \text{pH} = 12,8;$$

$$c_{\text{K}^+} = 1 \text{ моль/л}.$$

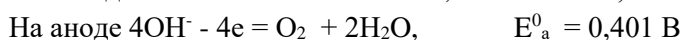
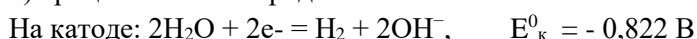
**Задание 6. (8 баллов)** Через электролизер, заполненный 30% раствором NaOH на деминерализованной воде, в течении 3-х часов пропускали ток силой 5,0 А. Объем газа, который выделился на катоде, составил 6,0 л (н.у.).

а) Запишите уравнения катодной и анодной реакций и оцените минимальное напряжение, которое надо подать на электролизер; б) рассчитайте количество электрической энергии в квт·ч, которая была затрачена на электролиз при условии, что электролиз для ускорения процесса провели при напряжении на 40% большем, чем минимальное равновесное значение; в) определите объем кислорода, который выделился на аноде; г) рассчитайте выход по току.

Для решения задачи используйте справочные данные:

*Решение:* Водородная энергетика в свете текущей экологической ситуации является одним из актуальных направлений решения энергетической проблемы планеты. Среди способов получения водорода наибольший интерес представляет электролиз воды.

1) Процессы на электродах



Равновесная разность потенциалов на электродах электролизера 1,229 В. Процесс электролиза для ускорения проводится при  $1,229 \cdot 1,4 = 1,72 \text{ В}$ .

2) Расчет количества электричества  $Q$  и электрической энергии  $E$  при  $U=1,72 \text{ В}$ :

$$Q = I \cdot t = 5 \cdot 3 \cdot 3600 = 54000 \text{ А} \cdot \text{с}$$

$$Q = 15 \text{ А} \cdot \text{час}.$$

$$E = Q \cdot U / 1000 = 15 \cdot 1,72 / 1000 = 0,258 \text{ квт} \cdot \text{ч}$$

3) Расчет объема кислорода, который выделился на аноде:

$V(\text{O}_2) = 3,0$  л (для образования 1 моля  $\text{H}_2$  идет 2 моля электронов, а для образования 1 моля  $\text{O}_2$  идет 4 моля электронов)

2) Расчет объема водорода (н.у.) и кислорода при 100% выходе по току:

$V_{\tau}(\text{H}_2) = M(\text{H}_2) \cdot I \cdot t \cdot 22,4 / z(e^-) \cdot 96500 \cdot M(\text{H}_2) = 6,27$  л,

$V_{\tau}(\text{O}_2) = 3,134$  л.

3) Расчет выхода по току (полагая, что он одинаков для катодного и анодного процессов):

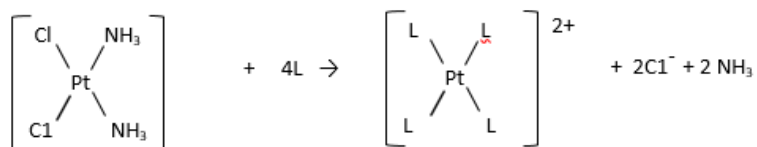
$\eta = (6/6,27) \cdot 100 = 95,7 \%$

**Задание 7. (8 баллов)** Цис- и транс-изомеры дихлордиамминплатины(II)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$  вступают в реакции замещения лигандов. При взаимодействии цис-изомера дихлордиамминплатины(II)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$  с тиокарбамидом получен растворимый продукт желтого цвета. При взаимодействии транс-изомера дихлордиамминплатины(II)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$  с тиокарбамидом получен мало растворимый продукт белого цвета. В результате взаимодействия изомеров получены одинаково заряженные комплексные ионы. Запишите структурные формулы исходных изомеров и продуктов их взаимодействия с тиокарбамидом. Объясните причину образования разных продуктов. Запишите схемы взаимодействия изомеров с тиокарбамидом, укажите заряды на взаимодействующих компонентах. Тиокарбамид или тиомочевину  $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$  можно обозначить в структурной формуле символом L.

$\text{CS}(\text{NH}_2)_2$  можно обозначить в структурной формуле символом L.

*Решение:* При взаимодействии цис-изомера с тиокарбамидом на первом этапе замещается хлорид-ион, так как он менее прочно связан с комплексообразователем. Тиокарбамид и аммиак в этом случае оказываются по отношению друг к другу в транс-положении (вдоль одной диагонали). Затем в результате трансвлияния ослабляется связь комплексообразователя с аммиаком и происходит его замещение на тиокарбамид. При взаимодействии транс-изомера на первом этапе происходит замещение хлорид-ионов на тиокарбамид, а транс-влияния в этом случае нет, и лиганды  $\text{NH}_3$  остаются в комплексе.

Взаимодействие цис-изомера:



Взаимодействие транс-изомера:

