

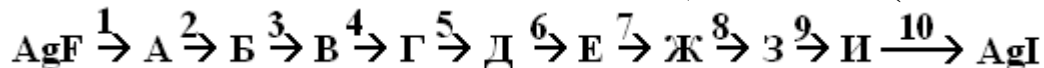
ХИМИЯ

Эталоны ответов 2 (очного) этапа 10 класс

1X. Наиболее технологичным и эффективным способом выделения металлов из растворов является электролиз. Если годовой объем очищаемой воды равен $V = 2000 \text{ м}^3$, а содержание в нем $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ составляет $C = 1 \text{ мг/л}$, сила тока $I = 5,36 \text{ А}$, выход по току $\eta = 80\%$, $F = 96500 \text{ Кл/моль}$, $A(\text{Pb})=207 \text{ г/моль}$. Сколько суток необходимо для выделения всего металла электролизом? Какая масса металла при этом выделится? Напишите уравнения реакций, происходящих на катоде, на аноде, суммарную реакцию электролиза раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. (10 баллов)

Решение	Баллы
на катоде: главная: $\text{Pb}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Pb}$;	1
побочные: $2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2$; $2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	1
на аноде: $2 \text{H}_2\text{O} - 4\bar{e} = \text{O}_2 + 4\text{H}^+$	1
суммарная реакция электролиза: $2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = 2\text{Pb} + \text{O}_2 + 4\text{HNO}_3$	2
C (соли) = $1 \text{ мг/л} : 331 = 0,003 \text{ ммоль/л}$ $C(\text{Pb}^{2+}) = 0,003 \cdot 207 = 0,621 \text{ мг/л}$ $m(\text{Pb}^{2+}) = 0,621 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 0,8 = 993,6\text{г}$	2
Закон Фарадея: $m = M \cdot I \cdot t / (z \cdot F)$. $t = m \cdot z \cdot F / (M \cdot I) = 993,6 \cdot 2 \cdot 96500 : 207 : 5,36 : 3600 : 24 = 2 \text{ суток}$	3
Итого	10

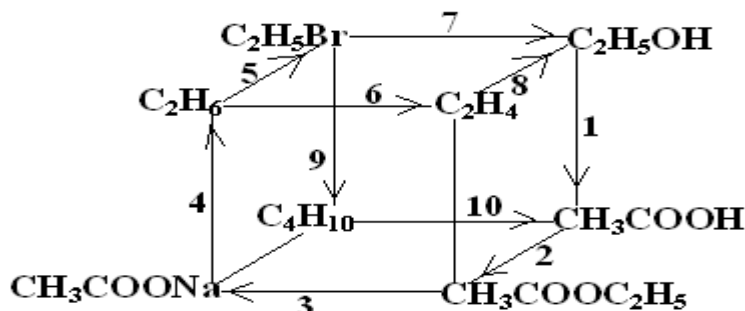
2X. Напишите уравнения реакций согласно схеме. Все вещества содержат серебро, В – простое вещество, Б и Е – комплексные соединения, Ж и И – органические соли. Укажите неизвестные вещества А - И. (15 баллов)



Решение	Баллы
1) $\text{AgF} + \text{NaCl} = \text{NaF} + \text{AgCl}$ (А)	1
2) $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ (Б)	2
3) $2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + \text{Zn} = [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2 + 2\text{Ag}$ (В)	2
4) $\text{Ag} + 2\text{HNO}_3 = \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{AgNO}_3$ (Г)	1
5) $\text{AgNO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{Ag}_2\text{O}$ (Д)	1
6) $\text{Ag}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ (Е)	2
7) $2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} + \text{CH}\equiv\text{CH} \rightarrow 4\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{AgC}\equiv\text{CAg}$ (Ж)	2
8) $\text{AgC}\equiv\text{CAg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}\equiv\text{CH} + \text{Ag}_2\text{SO}_4$ (З)	2
9) $\text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{CH}_3\text{COOAg}$ (И)	1

10) $\text{CH}_3\text{COOAg} + \text{KI} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOK} + \text{AgI}$	1
Итого	15

3X. Напишите уравнения реакций, соответствующие схеме, укажите структурные формулы веществ и условия протекания реакций. **(15 баллов)**



Решение	Баллы
1) $5\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{KMnO}_4(\text{т}) \rightarrow 4\text{MnSO}_4 + 5\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 11\text{H}_2\text{O}$	3
2) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{H}^+, \text{т}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$	1
3) $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{NaOH} (\text{т}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	1
4) $2\text{CH}_3\text{COONa} + 2\text{H}_2\text{O} (\text{эл-з}) \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_3 + 2\text{CO}_2 + \text{H}_2 + 2\text{NaOH}$	3
5) $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Br}_2 (\text{т}, \text{h}\nu) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + \text{HBr}$	1
6) $\text{C}_2\text{H}_6 (\text{т}, \text{катализатор}) \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2$	1
7) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + \text{NaOH} (\text{водный р-р}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{NaBr}$	1
8) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} (\text{H}^+, \text{т}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	1
9) $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + 2\text{Na}(\text{т}) \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10} + 2\text{NaBr}$	1
10) $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{H}_2\text{O}$	2
Итого	15

4X. Образец полипропилена, полученный полимеризацией 12,6 г пропена содержит $3,01 \cdot 10^{20}$ макромолекул. Пропен, не вступивший в реакцию полимеризации, может обесцветить 200 г 4%-ного раствора брома в тетрахлорметане. Напишите реакцию полимеризации пропилена. Рассчитайте значение средней молекулярной массы полипропилена с точностью до целого числа в г/моль. **(10 баллов)**

Решение	Баллы
$n\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 \rightarrow (-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-)_n$	2
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CHBr}-\text{CH}_3$	1
$m(\text{Br}_2) = 200 \cdot 0,04 = 8 \text{ г}; \quad n(\text{Br}_2) = 8 : 160 = 0,05 \text{ моль}$ не вступило в полимеризацию: $m(\text{C}_3\text{H}_6) = 0,05 \cdot 42 = 2,1 \text{ г}$	2
$m(\text{полимера}) = 12,6 - 2,1 = 10,5 \text{ г}$	1
$n(\text{полимера}) = 3,01 \cdot 10^{20} / (6,02 \cdot 10^{23}) = 5 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$	2



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

$M(\text{полимера}) = m : n = 10,5 : 5 \cdot 10^{-4} = 21000 \text{ г/моль.}$	2
Итого	10