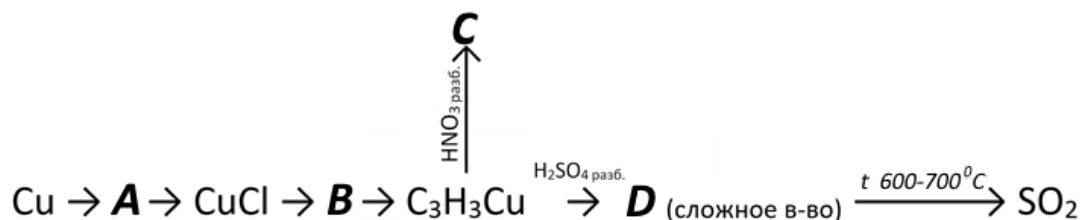


ХИМИЯ

Эталоны ответов 2 (очного) этапа 2024 г. 10 класс

1X. Дана следующая цепочка превращений:

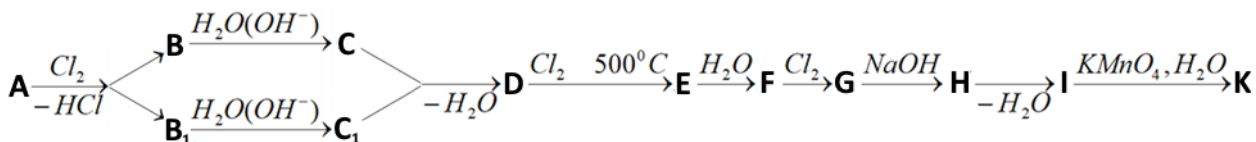


Напишите уравнения соответствующих реакций.

Решение	Баллы
1. $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2$ (A)	1
2. $\text{CuCl}_2 + \text{Cu} \rightarrow 2\text{CuCl}$	1
3. $\text{CuCl} + 2\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ (B)	1
4. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + \text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 \rightarrow \text{CuC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_3$	1
5. $3\text{CuC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 + 7\text{HNO}_3 \text{ разб.} \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + 3\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3(\text{C}) + 2\text{H}_2\text{O}$	2
6. $2\text{CuC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ разб.} \rightarrow 2\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 + \text{Cu} + \text{CuSO}_4$ (D) $2\text{CuC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ разб.} \rightarrow 2\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 + \text{Cu}_2\text{SO}_4$ (D)	2
7. $2\text{CuSO}_4 \rightarrow 2\text{CuO} + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$ $\text{Cu}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuO} + \text{SO}_2 + \text{O}_2$	
Возможны и другие варианты ответа, не противоречащие условиям заданий.	
Итого	Σ 10

2X. При внесении в избыток воды 10 г сплава рубидия с цинком выделилось 1,12 л газа (н.у.). Определите состав сплава в граммах и в процентах по массе ($M(\text{Rb})$ принять равной 85,5 г/моль; $M(\text{Zn})$ принять равной 65 г/моль).

Решение	Баллы
$2\text{Rb} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{RbOH} + \text{H}_2$ (1 уравнение)	1
$\text{Zn} + 2\text{RbOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Rb}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$ (2 уравнение)	1
$n(\text{H}_2) = V/V_m = 1,12 / 22,4 = 0,05$ моль	1
Пусть $n(\text{Rb}) = x$ моль, $n(\text{Zn}) = y$ моль, тогда	



В соединении E массовая доля углерода составляет 47,06%, водорода – 6,54%, хлора 46,40% (по массе), при чем в молекуле E содержится лишь один атом хлора.

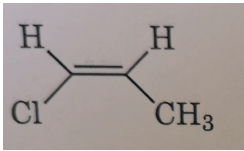
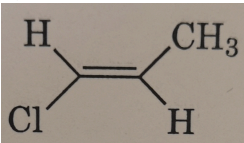
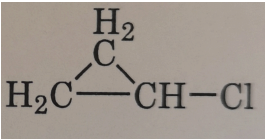
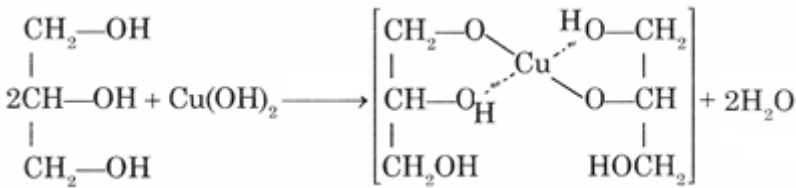
- 1) Вывести молекулярную формулу вещества E
- 2) Приведите структурные формулы веществ А – К и напишите уравнения соответствующих реакций с указанием условий их протеканий. Укажите названия веществ.
- 3) Напишите структурные формулы возможных изомеров вещества E и назовите их.
- 4) Укажите способ обнаружения вещества H. Приведите уравнения реакций.

Решение	Баллы
<p style="text-align: center;"><i>ПУНКТ 1</i></p> <p>Пусть масса вещества E = 100 г, тогда $m(\text{C}) = 47,06 \text{ г}$ $m(\text{H}) = 6,54 \text{ г}$ $m(\text{Cl}) = 46,40 \text{ г}$ $n(\text{C}) = m/M = 47,06/12 = 3,922 \text{ моль}$ $n(\text{H}) = m/M = 6,54 / 1 = 6,54 \text{ моль}$ $n(\text{Cl}) = m/M = 46,40 / 35,5 = 1,307 \text{ моль}$ $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{Cl}) = 3,922 : 6,54 : 1,307 = 3 : 5 : 1$ $\text{C}_3\text{H}_5\text{Cl}$ – молекулярная формула вещества E.</p>	1
<p style="text-align: center;"><i>ПУНКТ 2</i></p>	
<p>Т.к. вещество E получают при высокотемпературном хлорировании, то вещество E это $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$ (3-хлорпропен)</p>	0,5
<p>вещество А это пропан $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CHCl} - \text{CH}_3 + \text{HCl}$</p>	0,5 0,5
<p>$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$ <i>Условие – свет, температура</i></p>	0,5



вещество В это 2-хлорпропан $\text{CH}_3 - \text{CHCl} - \text{CH}_3$ $\text{CH}_3 - \text{CHCl} - \text{CH}_3 + \text{NaOH}(\text{водн}) \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3 + \text{NaCl}$	0,5 0,5
вещество В ₁ это 1-хлорпропан $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Cl}$ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Cl} + \text{NaOH}(\text{водн}) \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH} + \text{NaCl}$	0,5 0,5
вещество С это пропанол-2 $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3$ $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ вещество С ₁ это пропанол-1 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <i>Условие – катализаторы: H⁺ или Al₂O₃, температура</i>	0,5 0,5 0,5 0,5
вещество D это пропен $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$ <i>Условие – Cl₂ (t=550⁰C)</i>	0,5 0,5
вещество E это 3-хлорпропен-1 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH} + \text{HCl}$ <i>Условие – катализаторы: H⁺</i>	0,5
вещество F это пропен-2-ол-1 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl} - \text{CHCl}-\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$	0,5 0,5
вещество G это 1,2,3 - трихлорпропан $\text{CH}_2\text{Cl} - \text{CHCl}-\text{CH}_2\text{Cl}$ $\text{CH}_2\text{Cl} - \text{CHCl}-\text{CH}_2\text{Cl} + 3\text{NaOH} \rightarrow 3\text{NaCl} + \text{CH}_2\text{OH} - \text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$	0,5 0,5
вещество H это пропантриол (глицерин) $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$ $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COH}$	0,5 0,5
Вещество I это пропеналь (акролеин) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COH}$ $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COH} + 4\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{KOOC}-\text{COOK} + 4\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	0,5 1
ПУНКТ 3 Вещество E представлено в виде 5 изомеров	



1) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$ ()	
2) $\text{CH}_2=\text{CCl}-\text{CH}_3$ (2-хлорпропен)	1
3)  (цис - 2-хлорпропен)	1
4)  (транс - 2-хлорпропен)	1
5)  (хлорциклопропан)	1
<i>ПУНКТ 4</i>	
Обнаружение вещества Н $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ 	2
<i>Возможны и другие варианты написания реакций, не противоречащих условиям.</i>	
Итого	Σ20

4X. 46 г смеси триметиламина ((CH₃)₃N), метилвиниламина (CH₂ = CH – NH – CH₃) и пропинамина (CH ≡ C – CH₂ – NH₂) пропустили через трубку, наполненную раскаленным оксидом меди (II). Смесь прореагировала полностью. После пропускания продуктов реакции через избыток раствора щелочи объем оставшегося газа составил 0,99 л при нормальном давлении и 25⁰С. Какой газ и в каком количестве образовался в результате пропускания смеси через трубку, наполненную раскаленным оксидом меди (II), и сколько грамм воды при этом образовалось?

Решение	Баллы
Уравнения реакций:	
$2(\text{CH}_3)_3\text{N} + 21\text{CuO} \rightarrow 21\text{Cu} + \text{N}_2 + 6\text{CO}_2 + 9\text{H}_2\text{O}$	1
$2\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{NH} - \text{CH}_3 + 19\text{CuO} \rightarrow 19\text{Cu} + \text{N}_2 + 6\text{CO}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$	1
$2\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{NH}_2 + 17\text{CuO} \rightarrow 17\text{Cu} + \text{N}_2 + 6\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$	1
$\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	1
$PV = nRT$	
$101,3 \cdot 0,99 = n \cdot 8,314 \cdot 298$	
$n(\text{N}_2) = 0,04$ моль	2
$n(\text{N}) = 2 \cdot 0,04 = 0,08$ моль	
$m(\text{N}) = 0,08 \cdot 14 = 1,12$ г	1
$n(\text{C}) = 3 \cdot n(\text{N}) = 3 \cdot 0,08 = 0,24$ моль	
$m(\text{C}) = 0,24 \cdot 12 = 2,88$ г	1
$m(\text{H}) = 46 - 1,12 - 2,88 = 42$ г	1
$n(\text{H}) = m/M = 42/1 = 42$ моль	
$2\text{H} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	
$n(\text{H}_2\text{O}) = 42 / 2 = 21$ моль	
$m(\text{H}_2\text{O}) = 21 \cdot 18 = 378$ г	1
Итого	Σ 10