

()

11

1.

650° ,

91 .
3797,1

241,8 / ,

226,8 82,9 /

393,5

10

Ответ: $\omega(C_2H_2) = 14,3\%$; $\omega(C_6H_6) = 85,7\%$

Содержание верного ответ и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Реакция горения ацетилена в кислороде протекает в соответствии с термохимическим уравнением: $C_2H_2 + 2,5O_2 = 2CO_2 + H_2O + Q_1$ (1)	1
$Q_1 = 226,8 + 2 \cdot 393,5 + 241,8 = 1255,6$ (кДж/моль)	2
Аналогично находим тепловой эффект реакции горения бензола Q_2 : $C_6H_6 + 7,5O_2 = 6CO_2 + 3H_2O + Q_2$ (2)	1
$Q_2 = 82,9 + 6 \cdot 393,5 + 3 \cdot 241,8 = 3169,3$ (кДж/моль)	2
Обозначим через X – количество моль C_2H_2 в смеси; Y – количество моль C_6H_6 в смеси.	1
Составим систему уравнений: $26x + 78y = 91$ $1255,6x + 3169,3y = 3797,1$; x = 0,5 моль; y = 1 моль	1
$m(C_2H_2) = 26 \cdot 0,5 = 13$ г $m(C_6H_6) = 78 \cdot 1 = 78$ г	1
$\omega(C_2H_2) = \frac{13 \cdot 100}{91} = 14,3\%$ $\omega(C_6H_6) = \frac{78 \cdot 100}{91} = 85,7\%$	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	10

2

0,607:1.

1,14 .

8

Ответ: 1,92 г NH_4NO_3

Содержание верного ответ и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Согласно условию задачи при действии на соль щёлочи выделяется газ. Поэтому искомым веществом является соль аммония, а газом – NH ₃	1
M(NH ₃) = 17 г/моль; Находим молярную массу газа: 0,607 : 1 = 17 : x; x = 28г/моль, что соответствует молярной массе N ₂	1
Из 1 моль соли в зависимости от условий обработки можно получить 1 моль аммиака или 1 моль N ₂ , варианты солей NH ₄ NO ₂ , (NH ₄) ₂ Cr ₂ O ₇ , NH ₄ ClO ₄	1
NH ₄ NO ₂ = N ₂ + 2H ₂ O (1)	0,5
(NH ₄) ₂ Cr ₂ O ₇ = N ₂ + Cr ₂ O ₃ + 4H ₂ O (2)	0,5
2NH ₄ ClO ₄ = N ₂ + Cl ₂ + 4H ₂ O + 2O ₂ (3)	0,5
NH ₄ NO ₂ + NaOH → NaNO ₂ + NH ₃ + H ₂ O (4)	0,5
В уравнениях (1) и (4) отношение NH ₃ : N ₂ = 1 : 1. Искомая соль NH ₄ NO ₂	1
2NH ₄ NO ₂ + H ₂ SO ₄ (конц.) = (NH ₄) ₂ SO ₄ + NO↑ + NO ₂ ↑ + H ₂ O (5)	1
Из NH ₄ NO ₂ массой (2.64)г образовался NO + NO ₂ массой (30+46)г X ₁ – 1,14г	1
X ₁ = $\frac{2.64}{76 \cdot 1,14} = 1,92\%$	
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	8

3.

100

30

20

7

Ответ: ω(H₂CO) = 3% ; ω(C₂H₅OH) = 23%

Содержание верного ответ и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
При взаимодействии формальдегида и этанола с окислителем KMnO ₄ происходят следующие реакции:	
+ KMnO ₄ , H ⁺ H ₂ CO → H ₂ CO ₃ → CO ₂ ↑ + H ₂ O	1
+ KMnO ₄ , H ⁺ C ₂ H ₅ OH → CH ₃ COOH	1
Осадок, выпавший при пропускании углекислого газа через избыток раствора гидроксида бария - карбонат бария: Ba(OH) ₂ + CO ₂ → BaCO ₃ ↓ + H ₂ O	1
v(H ₂ CO) = v(CO ₂) = v(BaCO ₃);	1
v(BaCO ₃) = 20 г / 197 г/моль = 0,1 моль	0,5
m(H ₂ CO) = 0,1 моль • 30 г/моль = 3 г	0,5
Отсюда ω(H ₂ CO) = 3 г • 100% / 100 г = 3%	0,5
В результате окисления этанола до уксусной кислоты образовалось: v(C ₂ H ₅ OH) = v(CH ₃ COOH) = 30 г/60г/моль = 0,5 моль - 0,5 балла	0,5
m(C ₂ H ₅ OH) = 0,5 моль • 46 г/моль = 23 г	0,5
ω(C ₂ H ₅ OH) = 23 г • 100% / 100 г = 23%	0,5
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	7

4.

Pt, 300°C 2(1) n 4 NO₃(1) Zn/HCl() (C₂H₅)₂NH
-4 2 6 5 3 F 3 H₂SO₄ H₂SO₄ ()

8

Содержание верного ответ и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)		Баллы
<p>Первая реакция – это дегидроциклизация гептана (промышленный способ получения толуола):</p> $ \begin{array}{c} \text{C}_7\text{H}_{16} \\ \text{A} \end{array} \xrightarrow[\text{Pt, 300}^\circ\text{C}]{} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} + 4 \text{H}_2 $	1	
<p>При bromировании толуола в кольцо могут образоваться два монобромпроизводных: 2-бромтолуол (орто-изомер) и 4-бромтолуол (пара-изомер). Из реакции В → Г далее следует, что образовался 4-бромтолуол:</p> $ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{FeBr}_3} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{Br} \end{array} + \text{HBr} $ <p style="text-align: center;">Б</p>	2	
<p>При окислении 4-бромтолуола метильная группа превращается в карбоксильную, и образуется 4-бромбензойная кислота:</p> $ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{Br} \end{array} + 6 \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{Br} \end{array} + 3 \text{K}_2\text{SO}_4 + 6 \text{MnSO}_4 + 14 \text{H}_2\text{O} $ <p style="text-align: center;">В</p>	1	

<p>Группа –COOH – мета-ориентант, а –Br – орто-пара-ориентант, поэтому при нитровании 4-бромбензойной кислоты первая нитрогруппа может попасть только в положение 3:</p> $ \begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{Br} \end{array} + \text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_3 \\ \quad \\ \text{Br} \quad \text{NO}_2 \end{array} + \text{H}_2\text{O} $ <p style="text-align: center;">Г</p> <p>Если бы во второй реакции образовался 2-бромтолуол, то вещество В представляло бы собой 2-бромбензойную кислоту, и замещение водорода на нитрогруппу могло бы происходить в положения 3 и 5, при этом образовалась бы смесь двух монопроизводных.</p>	2
<p>Цинк в солянокислом растворе восстанавливает нитрогруппу до аминогруппы, которая присоединяет одну молекулу хлороводорода:</p> $ \begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_3 \\ \quad \\ \text{Br} \quad \text{NO}_2 \end{array} + 3 \text{Zn} + 7 \text{HCl} \rightarrow \begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \quad \\ \text{Br} \quad \text{NH}_3\text{Cl} \end{array} + 3 \text{ZnCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} $ <p style="text-align: center;">Д</p>	1
<p>Диметиламин отнимает хлороводород у аминогруппы, связанной с бензольным кольцом, и одновременно реагирует как основание с карбоксильной группой:</p> $ \begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \quad \\ \text{Br} \quad \text{NH}_3\text{Cl} \end{array} + 2 (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH} \rightarrow \begin{array}{c} \text{COONH}_2(\text{C}_2\text{H}_5)_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \quad \\ \text{Br} \quad \text{NH}_2 \end{array} + ((\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2\text{Cl} $ <p style="text-align: center;">Е</p>	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	8

Содержание верного ответ и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Сульфаты магния и аммония можно отделить от других веществ, поместив смесь в воду. В полученный раствор добавляют на холоде избыток KOH, в осадок выпадает $Mg(OH)_2$, в растворе находятся $K[Al(OH)_4]$ и K_2SO_4 : $MgSO_4 + 2 KOH = Mg(OH)_2 \downarrow + K_2SO_4$ (1) $Al_2(SO_4)_3 + 8 KOH = 2 K[Al(OH)_4] + 3 K_2SO_4$ (2)	3
Отделяют осадок от раствора, затем к осадку и раствору добавляют раствор H_2SO_4 : $Mg(OH)_2 + H_2SO_4 = MgSO_4 + 2 H_2O$ (3) $2 K[Al(OH)_4] + H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2 Al(OH)_3 + 2 H_2O$ (4)	3
Отделяют осадок $Al(OH)_3$ от раствора и обрабатывают избытком H_2SO_4 : $2 Al(OH)_3 + 3 H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 6 H_2O$ (5)	1
Смесь Al, Cu и SiO_2 обрабатывают раствором H_2SO_4 , алюминий растворяется, в осадке остаются медь и SiO_2 : $2 Al + 3 H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3 H_2 \uparrow$ (6) Раствор сульфата обрабатывают на холоде избытком раствора щёлочи.	2
К раствору алюмината добавляют кислоту и в полученный раствор добавляют металл, более активный, чем Al: $2 K [Al(OH)_4] + 4 H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 8 H_2O$ (7) $Al_2(SO_4)_3 + 3 Mg = 3 MgSO_4 + 2 Al$ (8)	3
SiO_2 можно отделить от меди, растворив последнюю в азотной кислоте: $Cu + 4 HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2 NO_2 + 2 H_2O$ (9)	2
$Cu(NO_3)_2 + Zn = Zn(NO_3)_2 + Cu$ (10)	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	15