



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

ХИМИЯ

Задания 2/2 (очного) этапа

олимпиады школьников «Будущее медицины» 2026 г.

10 класс

1 задание (15 баллов)

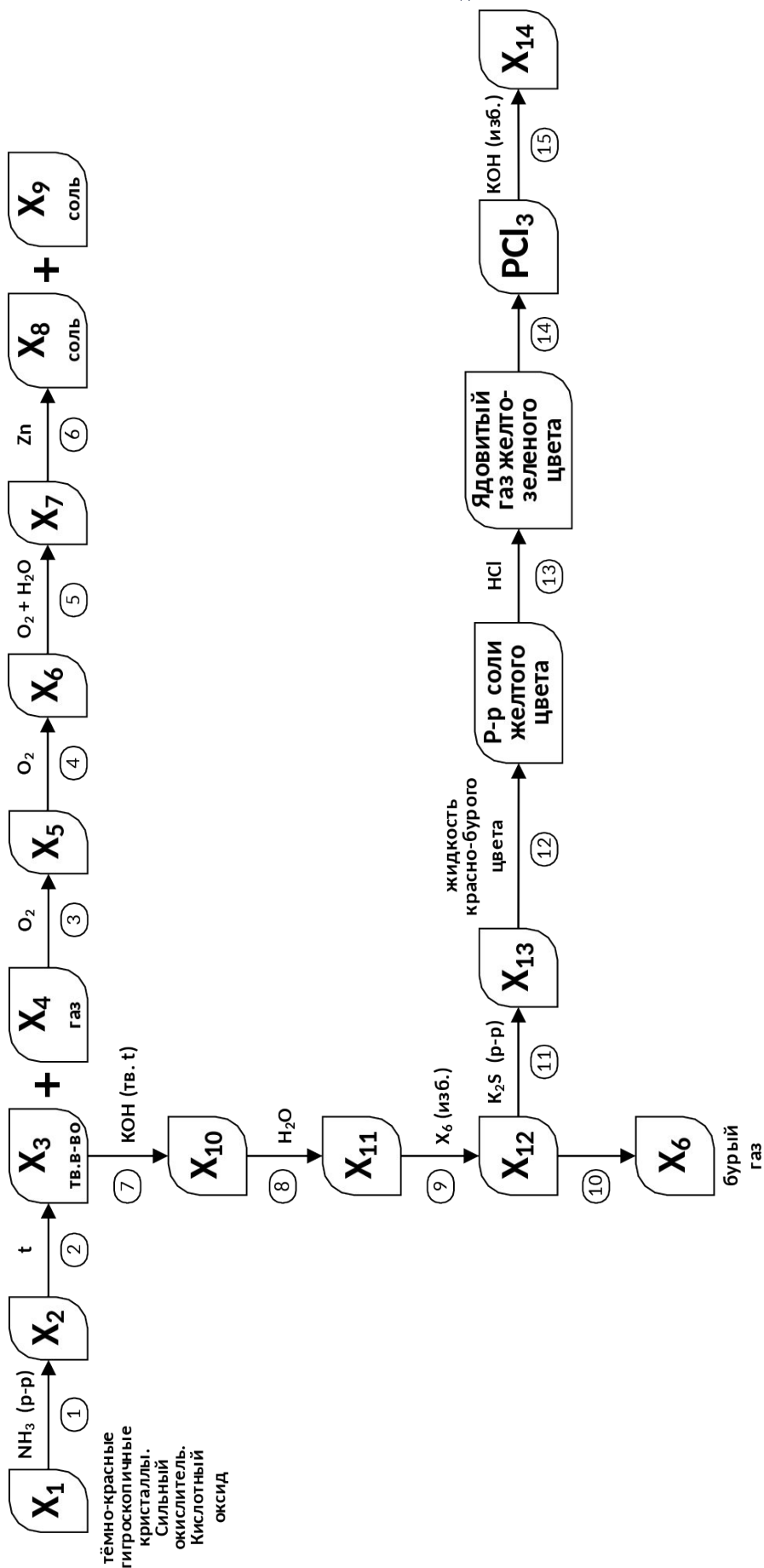
Дана следующая цепочка превращений:

Напишите уравнения соответствующих реакций:



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников





БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

Решение:	Балл
1). $2\text{CrO}_3(\text{X}_1) + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{X}_2) + \text{H}_2\text{O}$	1балл
2). $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{X}_3) + \text{N}_2(\text{X}_4) + 4\text{H}_2\text{O}$	1балл
3). $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}(\text{X}_5)$	1балл
4). $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2(\text{X}_6)$	1балл
5). $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3(\text{X}_7)$	1балл
6). $10\text{HNO}_{3\text{оч.разб.}} + 4\text{Zn} = 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{X}_8) + \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{X}_9) + 3\text{H}_2\text{O}$	1балл
7). $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{KOH} = 2\text{KCrO}_2(\text{X}_{10}) + \text{H}_2\text{O}$	1балл
8). $\text{KCrO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{K}[\text{Cr}(\text{OH})_4](\text{X}_{11})$	1балл
9). $\text{K}[\text{Cr}(\text{OH})_4] + 4\text{HNO}_{3\text{изб.}} = \text{KNO}_3 + \text{Cr}(\text{NO}_3)_3(\text{X}_{12}) + 4\text{H}_2\text{O}$	1балл
10). $4\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow 2\text{Cr}_2\text{O}_3 + 12\text{NO}_2(\text{X}_6) + 3\text{O}_2$	1балл
11). $2\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{K}_2\text{S} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3(\text{X}_{13}) + 3\text{H}_2\text{S} + 6\text{KNO}_3$	1балл
12). $2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{Br}_2 + 10\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 6\text{KBr} + 8\text{H}_2\text{O}$	1балл
13). $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{CrCl}_3 + 3\text{Cl}_2 + 4\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$	1балл
14). $3\text{Cl}_2 + 2\text{P} = 2\text{PCl}_3$	1балл
15). $\text{PCl}_3 + 5\text{KOH}_{\text{изб.}} = 3\text{KCl} + \text{K}_2\text{HPO}_3(\text{X}_{14}) + 2\text{H}_2\text{O}$	1балл
Итого:	15 баллов

2 задание (15 баллов)

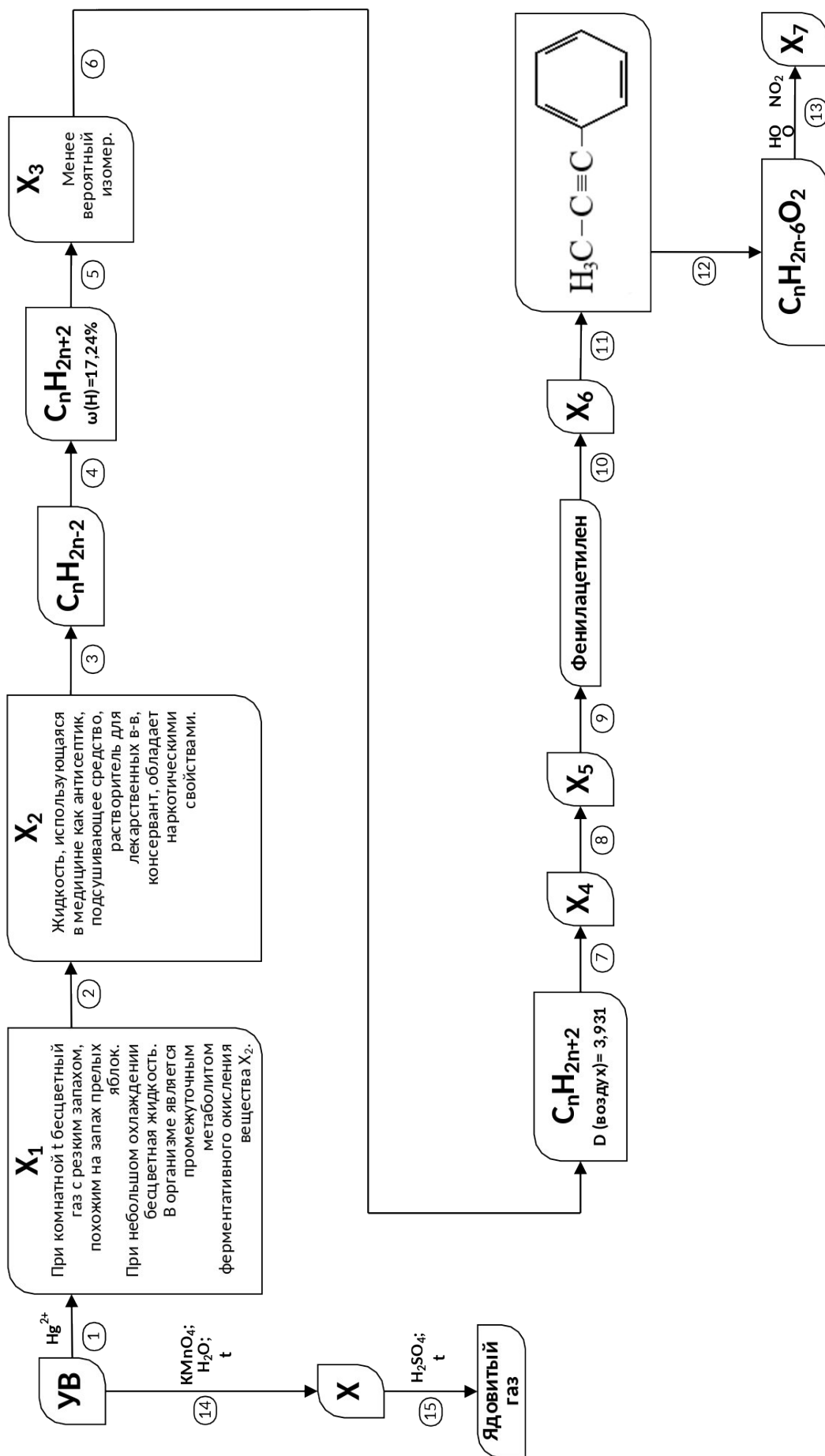
Дана следующая цепочка превращений:

Напишите уравнения соответствующих реакций. Используйте структурные формулы органических веществ.



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников





Решение:	Балл
1). $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+, \text{Hg}^{2+}} \text{H}_3\text{C}-\text{C}\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{smallmatrix}$	1 балл
2). $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{smallmatrix} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$	1 балл
3). $2\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH} \xrightarrow{450^\circ\text{C}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{ZnO}} \text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$	1 балл
4). $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	1 балл
5). $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{HCl}$	1 балл
6). $2\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{NaCl} +$ $+ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	
7). $\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_6-\text{CH}_3 \xrightarrow{t^\circ, \text{Pt}} \text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + 4\text{H}_2$	1 балл
8). $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{C}_6\text{H}_5-\text{CCl}_2-\text{CH}_3 + 2\text{HCl}$	1 балл
9). $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CCl}_2-\text{CH}_3 + 2\text{KOH}_{\text{спирт р-р}} \rightarrow$ $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_5-\text{C}\equiv\text{CH} + 2\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O}$	1 балл
10). $2\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}\equiv\text{CH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}\equiv\text{CNa} + \text{H}_2$	1 балл
11). $\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}\equiv\text{C}-\text{Na} + \text{Br}-\text{CH}_3 \rightarrow$ $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_5-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 + \text{NaBr}$	1 балл
12). $5\text{C}_6\text{H}_5\text{C}\equiv\text{CCH}_3 + 6\text{KMnO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 5\text{CH}_3\text{COOH} +$ $3\text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{MnSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$	1 балл



олимпиада школьников

13).

$$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ конц}} \text{HOOC-C}_6\text{H}_4\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

14).

$$3\text{HC}\equiv\text{CH} + 8\text{KMnO}_4 \xrightarrow{t^\circ} 3\text{KOOC-COOK} + 2\text{KOH} + 8\text{MnO}_2\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$$

15).

$$\text{KOOC-COOK} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ конц} \xrightarrow{t^\circ} \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CO}\uparrow + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

1 балл

**15
баллов**

Итого:

3 задание (10 баллов)

Смесь метилацетата и метилпропионата массой 18,88г. обработали раствором гашеной извести объемом 7500 мл с молярной концентрацией 0,02 моль/л и плотностью 1,01 г/мл. Полученный раствор может прореагировать с раствором нитрата меди (II) объемом 16,08 мл, плотностью 3,05 г/мл и массовой долей растворенного вещества 11,5% с образованием осадка. Вычислите массовые доли сложных эфиров в исходной смеси.

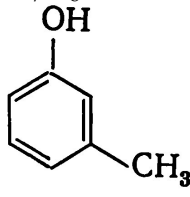
Решение:	Балл
$2\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + 2\text{CH}_3\text{OH}$ (1)	1 балл
$2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = (\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO})_2\text{Ca} + 2\text{CH}_3\text{OH}$ (2)	1 балл
$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (3)	1 балл
$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = c \cdot V = 0,02 \cdot 7,5 = 0,15$ моль	0,5 балла
$m_{\text{р-ра}}(\text{Ca}(\text{OH})_2) = V \cdot \rho = 7500 \cdot 1,01 = 7575$ г	0,5 балла
$m_{\text{р-ра}}(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = V \cdot \rho = 16,08 \cdot 3,05 = 49$ г	0,5 балла
$m_{\text{в-ва}}(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = m_{\text{р-ра}} \cdot \omega = 49 \cdot 0,115 = 5,64$ г	0,5 балла
$n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = m_{\text{в-ва}} / M = 5,64 : 188 = 0,03$ моль	0,5 балла
$n(\text{Ca}(\text{OH})_2)_{\text{прор.}} = n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,03$ моль	0,5 балла
$n(\text{Ca}(\text{OH})_2)_{\text{вст.}} = 0,15 - 0,03 = 0,12$ моль	0,5 балла
Пусть x моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ вступило в 1 реакцию и y моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ вступило во вторую реакцию, тогда метилацетата прореагировало $2x$ моль, а метилпропионата – $2y$ моль.	0,5 балла
$m(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = 2x \cdot 74$ (г)	
$m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3) = 2y \cdot 88$ (г)	1 балл
$\begin{cases} 2x \cdot 74 + 2y \cdot 88 = 18,88 \\ x + y = 0,12 \end{cases}$	
$x = 0,08$ моль	



$y = 0,04$ моль $m(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = 74 \cdot 0,16 = 11,84$ г $\omega(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = 11,84/18,88 \cdot 100\% = 62,7\%$ $\omega(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3) = 100\% - 62,7\% = 37,3\%$	1 балл 0,5 балла 0,5 балла
Итого:	10 баллов

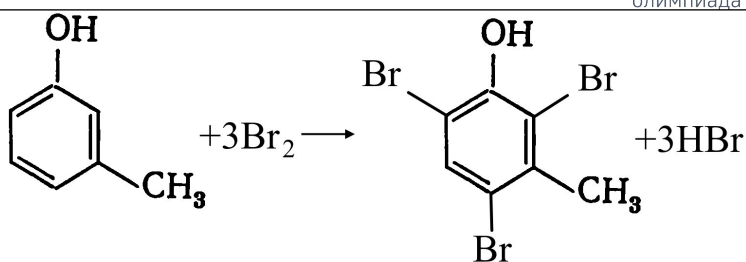
4 задание (10 баллов)

При сжигании 2,7 г органического вещества А выделилось 7,7 г углекислого газа и 1,8 мл воды. Данное вещество реагирует с раствором гидроксида натрия, а в реакции с бромной водой образуется трибромпроизводное этого вещества (вещество Б). Определите молекулярную и структурную формулу этого вещества. Напишите уравнение реакции вещества А с бромной водой. К 33,14 мл воды добавили небольшое количество гидрида натрия, чтобы получился насыщенный при 50°C раствор щелочи. Этот раствор охладили до 30°C. После охлаждения в осадок выпал моногидрат щелочи ($\text{NaOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$). Растворимость гидроксида натрия при 50°C составляет 146 г на 100 г воды, при 30°C – 118 г на 100 г воды. Рассчитайте массу моногидрата щелочи, выпавшего в осадок и массу соединения, образовавшегося после реакции органического вещества Б с оставшейся в растворе при 30°C щелочью.

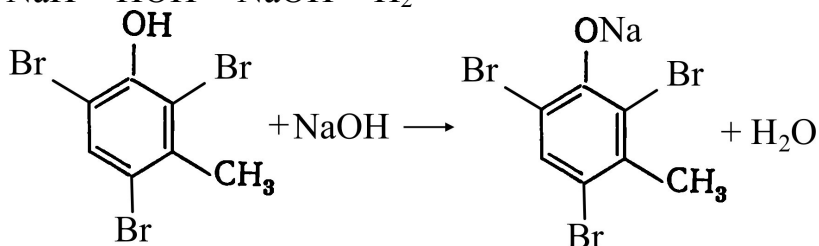
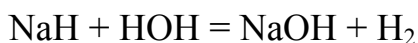
Решение:	Балл
Определим молекулярную и структурную формулу органического вещества А. $n(\text{CO}_2) = m/M = 7,7/44 = 0,175$ моль $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,175$ моль $m(\text{C}) = n \cdot M(\text{C}) = 0,175 \cdot 12 = 2,1$ г $n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 1,8/18 = 0,1$ моль $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0,1 \cdot 2 = 0,2$ моль $m(\text{H}) = n \cdot M(\text{H}) = 0,2 \cdot 1 = 0,2$ г $m(\text{O}) = 2,7 - 2,1 - 0,2 = 0,4$ г $n(\text{O}) = m/M = 0,4/16 = 0,025$ моль $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0,175 : 0,2 : 0,025 = 7 : 8 : 1$ $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ – молекулярная формула	1 балл
 структурная формула	1 балл



олимпиада школьников



1 балл



1 балл

1 балл

При 50⁰С:

$$m(\text{B-Ba NaOH}) = 146 \text{ (г)}$$

$$m(\text{ВОДЫ}) = 100 \text{ (Г)}$$

$$m(\text{раствора NaOH}) = 146 + 100 = 246 \text{ (г)}$$

$$\omega(\text{В-Ба NaOH}) = m(\text{В-Ба NaOH})/m(\text{раствора NaOH})=146/246=0.5935$$

0,5 балла

Пусть x моль – n (NaOH)

Тогда

$$m(\text{B-Ba NaOH}) = M \cdot n = 40 \cdot x \text{ (г)}$$

$$m(\text{ВОДЫ}) = 33,14 - 18 \cdot x \text{ (Г)}$$

$$m(\text{раствора NaOH}) = 40 \cdot x + 33,14 - 18 \cdot x \text{ (г)}$$

$$\omega(\text{B-Ba NaOH}) = 0,5935$$

$$40 \cdot x / 40 \cdot x + 33,14 - 18 \cdot x = 0,5935$$

$$x = 0,73 \text{ моль}$$

1 балл

$$n(\text{NaOH}) = 0,73 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = M \cdot n(\Gamma)$$

$$m(\text{NaOH}) = 40 \cdot 0,73 = 29,2 \text{ (г)}$$

0,25 балла

$$m(\text{ВОДЫ}) = 33,14 - 18 \cdot 0,73 = 20 \text{ (Г)}$$

$$m(\text{раствора}) = 40 \cdot 0,73 + 33,14 - 18 \cdot 0,73 = 49,2 \text{ (г)}$$

0,25 балла

0,25 балла

При 30⁰С:

$$m(\text{B-Ba NaOH}) = 118 \text{ (г)}$$

$$m(\text{ВОДЫ}) = 100 \text{ (Г)}$$

$$m(\text{раствора NaOH}) = 118 + 100 = 218 \text{ (г)}$$

$$\omega(\text{B-Ba NaOH}) = m(\text{B-Ba NaOH})/m(\text{раствора NaOH})=118/218=0,5413$$

0,5 балла



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

Пусть y моль – $n(\text{NaOH} \cdot \text{H}_2\text{O})$ Тогда $m(\text{в-ва NaOH}) = 29,2 - 40 \cdot y$ (г) $m(\text{воды}) = 20 - 18 \cdot y$ (г) $m(\text{раствора NaOH}) = 49,2 - 40 \cdot y - 18 \cdot y = 49,2 - 58 \cdot y$ (г) $\omega(\text{в-ва NaOH}) = 0,5413$ $29,2 - 40 \cdot y / 49,2 - 58 \cdot y = 0,5413$ $y = 0,3$ моль $m(\text{NaOH} \cdot \text{H}_2\text{O}) = n \cdot M$ $m(\text{NaOH} \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0,3 \cdot 58 = 17,4$ (г) $m(\text{в-ва NaOH})$ в р-ре $= 29,2 - 40 \cdot y = 29,2 - 40 \cdot 0,3 = 17,2$ (г) $n(\text{NaOH}) = m/M = 17,2/40 = 0,43$ моль $n(\text{C}_7\text{H}_4\text{Br}_3\text{ONa}) = 0,43$ моль $m(\text{C}_7\text{H}_4\text{Br}_3\text{ONa}) = n \cdot M = 0,43 \cdot 367 = 157,81$ (г) Итого:	1 балл 0,25 балла 0,25 балла 0,25 балла 0,25 моль 0,25 моль 10 баллов
--	---