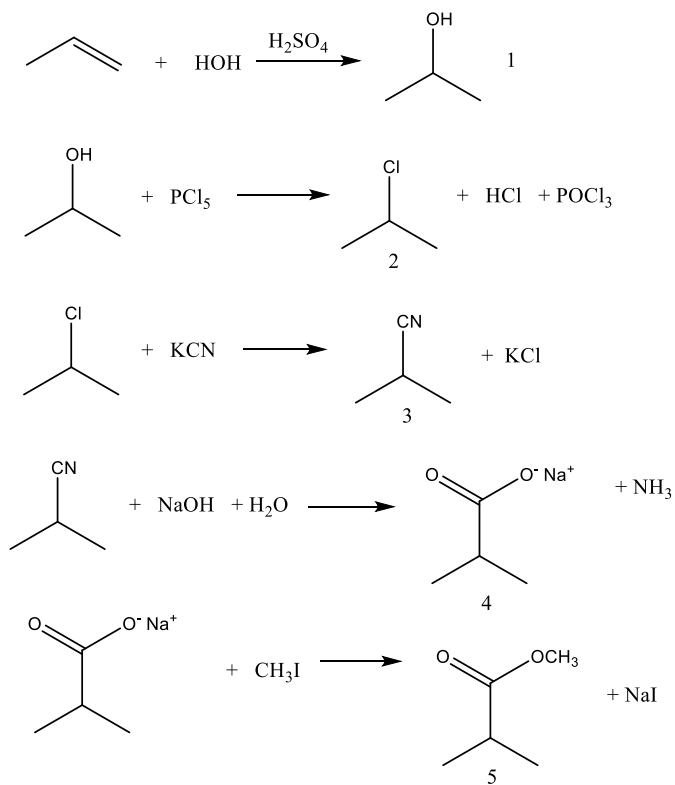


ЗАДАЧА 11-1

Решение



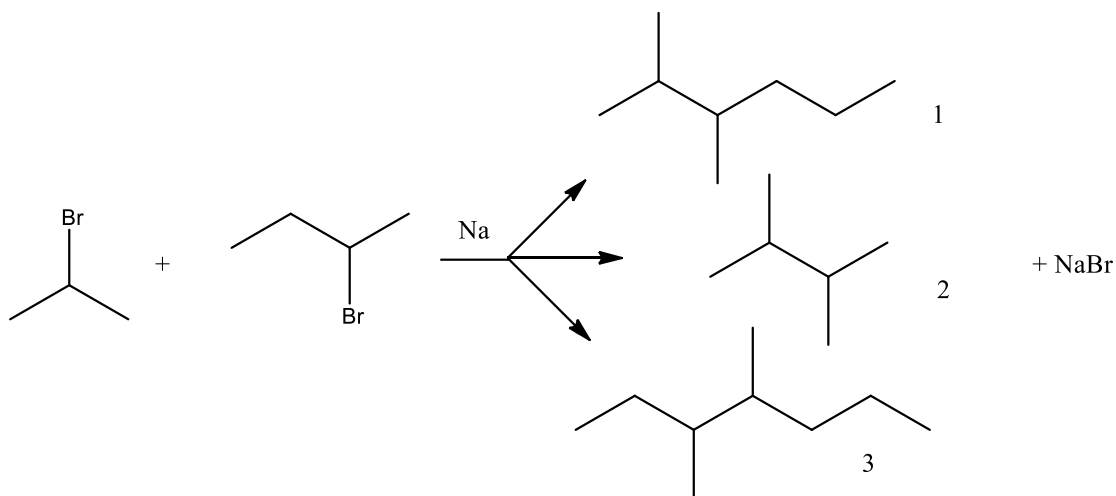
1	Пропанол-2
2	2-хлорпропан
3	Изобутиронитрил
4	изобутират натрия
5	метилизобутират

Система оценивания:

1.	За правильно написанные уравнения реакций (по три балла за каждое уравнение)	15 баллов
2.	За наименование продуктов реакции по ИЮПАК (по 1 баллу за каждое название)	5 баллов
ИТОГО		20 баллов

ЗАДАЧА 11-2

Решение



1	2,3-диметилгексан
2	2,3-диметилбутан
3	3,4-диметилгептан

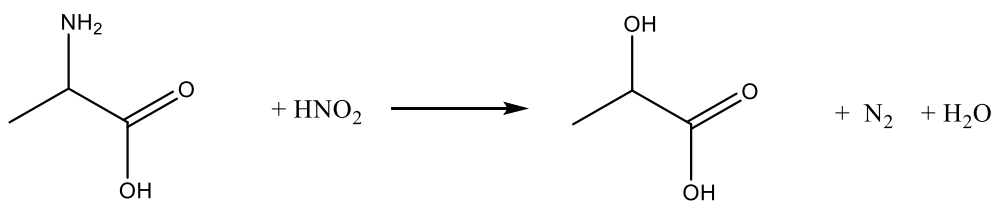
Система оценивания:

1.	За правильно написанные уравнения реакций (по 5 баллов за каждое уравнение)	15 баллов
2.	За наименование продуктов реакции по ИЮПАК (по 2,5 балла за каждое название)	5 баллов
ИТОГО		20 баллов

ЗАДАЧА 11-3

Решение

- Записать уравнение реакции, если известно, что из смеси этих кислот с азотистой кислотой реагирует только аланин.



2-гидроксипропановая кислота

- Найти количество вещества азота при н.у. по формуле: $v = \frac{V}{V_m}$,

$$V(N_2) = 89,6 \text{ мл} = 0,0896 \text{ л},$$

$$\text{тогда } \nu(N_2) = 0,0896 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,004 \text{ моль};$$

3. По уравнению реакции $\nu(N_2) = \nu(\text{аланина}) = 0,004 \text{ моль}$, зная количество вещества и молярную массу аланина (89 г/моль), найти его массу по формуле: $m = M \cdot \nu$, $m(\text{аланина}) = 0,004 \text{ моль} \cdot 89 \text{ г/моль} = 0,356 \text{ г}$.

4. Рассчитать процентное содержание аланина, зная его массу и массу смеси по формуле: $\text{СД} = \frac{m_{\text{аланина}}}{m_{\text{смеси}}} \cdot 100\%$

$$\text{Процентное содержание аланина} = (0,356 / 0,8) \cdot 100 = 44,5 \%$$

5. Для определения содержания бензойной кислоты можно воспользоваться двумя способами:

- Посчитать, аналогично анилину через массу бензойной кислоты

$$m(\text{бенз. к-ты}) = m(\text{смеси}) - m(\text{аланина}),$$

$$\text{т.е. } m(\text{бенз.к-ты}) = 0,8 - 0,356 = 0,444 \text{ г}.$$

$$\text{СД} = \frac{m_{\text{бенз.к-ты}}}{m_{\text{смеси}}} \cdot 100\%, \text{ т.е. } \text{СД} = 0,444 / 0,8 \cdot 100 = 55,5 \%;$$

- так как смесь состоит только из аланина и бензойной кислоты, то $\text{СД}(\text{бенз. к-ты}) = 100\% - 44,5\% = 55,5\%$.

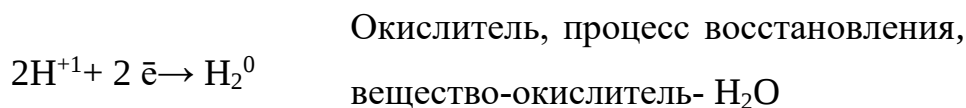
Система оценивания:

1.	Уравнение реакции	5 баллов
2.	Расчет количества азота	3 балла
3.	Расчет массы вступившего в реакцию аланина	3 балла
4.	Определение процентного содержания аланина в смеси	3 балла
5.	Определение процентного содержания бензойной кислоты в смеси	3 балла
6.	Название продукта реакции по ИЮПАК	3 балла.
ИТОГО		20 баллов

ЗАДАЧА 11-4

Решение

1. Относительная плотность газа по воздуху $D = \frac{M(D)}{M(\text{воздух})}$, значит, $M(D) = 29 \text{ г/моль} \cdot 0,6 = 17 \text{ г/моль}$. Такой молярной массе соответствует аммиак. Значит, газом X может быть как азот, так и водород.
2. Вещество X взаимодействует с газом А при обычных условиях с образованием гремучей смеси, но азот трудно вступает в реакции при обычных условиях, значит, газ X-водород. Состав гремучей смеси- водород и кислород, значит, газ А - кислород, а продукт реакции водорода с кислородом (Б) - вода.
3. Уравнения реакций:
 - (1) $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
 - (2) $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \xrightarrow{t^\circ, p} 2\text{NH}_3$
 - (3) $\text{H}_2 + 2\text{Na} \xrightarrow{t^\circ, p} 2\text{NaH}$
 - (4) $\text{NaH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2$
 - (5) $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$
 - (6) $2\text{NaOH} + 2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na} [\text{Al} (\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$, так как в схеме реакции нет нагревания, то образование комплексного соединения такого типа является единственным решением.



Система оценивания

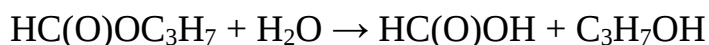
1	Найдена молярная масса газа Д	2 балла
2	Установлен газ Д	3 балла
3	Установлен газ X	2 балла

	Установлен газ В	1 балл
4	Установлен газ А	1 балл
5	Установлен продукт Б	2 балла
	Установлен продукт У	2 балла
6	Написаны уравнения реакций	6 баллов (по 1 баллу за верно написанную реакцию)
7	для реакции 6 написан метод электронного баланса с указанием окислителя и восстановителя (или вещества-окислителя и вещества-восстановителя), не засчитывать ответ, если в качестве продукта написан NaAlO_2 – не образуется в растворах, или $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ – образуется при растворении $\text{Al}(\text{OH})_3$	1 балл
	ИТОГО	20 баллов

ЗАДАЧА 11-5

Решение

1. Написать уравнение реакции гидролиза. Участников реакции три: пропилформиат, вода и соляная кислота (катализатор), но, так как катализатор не участвует в стехиометрическом уравнении, то протекает реакция гидролиза:



2. В условии задачи указано, что реакция была доведена до состояния равновесия, значит, константа равновесия, выраженная через концентрации $K = \frac{[\text{HC(O)OH}]_p [\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}]_p}{[\text{HC(O)OC}_3\text{H}_7]_p [\text{H}_2\text{O}]_p}$

Концентрация $C = \frac{\nu}{V}$, так как объем (V) системы остался неизменным, число сомножителей в числителе и знаменателе для K одинаково, поэтому можно выразить константу равновесия через количества веществ:

$$K = \frac{\nu(\text{HC(O)OH})_p \nu(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH})_p}{\nu(\text{HC(O)OC}_3\text{H}_7)_p \nu(\text{H}_2\text{O})_p}$$

Аналогично рассуждая, можно оперировать в расчете и массами веществ.

3. Рассчитать количества всех веществ - участников реакции в равновесии. Титрованием установлено количество вещества кислоты, а кислоты две - муравьиная, образовавшаяся в результате гидролиза, и соляная, которая выступала в роли катализатора, значит, ее концентрация до и после реакции не изменилась, поэтому можно рассчитать количество образовавшейся муравьиной кислоты:

$$\nu(\text{HC(O)OH})_p = 18,33 \text{ ммоль} - \nu(\text{HCl}); \nu(\text{HCl}) = C(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}), \text{ значит,}$$

$$\nu(\text{HC(O)OH})_p = 18,33 \cdot 10^{-3} \text{ моль} - 1 \text{ моль/л} \cdot 20 \cdot 10^{-6} \text{ л} = 18,31 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$\text{Согласно уравнению реакции } \nu(\text{HC(O)OH})_p = \nu(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH})_p$$

Значит, можно найти равновесную концентрацию пропилформиата:

$$\nu(\text{HC(O)OC}_3\text{H}_7)_p = \nu(\text{HC(O)OC}_3\text{H}_7)_0 - \nu(\text{HC(O)OH})_p;$$

$$\nu(\text{HC(O)OC}_3\text{H}_7)_0 = m(\text{HC(O)OC}_3\text{H}_7)/M_r(\text{HC(O)OC}_3\text{H}_7) = 1,861 \text{ г} / 88 \text{ г/моль} = 0,02115 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{HC(O)OC}_3\text{H}_7)_p = (21,15 - 18,31) \cdot 10^{-3} \text{ моль} = 2,84 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$\text{Для воды рассуждая аналогично: } \nu(\text{H}_2\text{O})_p = \nu(\text{H}_2\text{O})_0 - \nu(\text{HC(O)OH})_p;$$

$$\nu(\text{H}_2\text{O})_0 = m(\text{H}_2\text{O})/M_r(\text{H}_2\text{O}) = 7,047 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 0,3915 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{H}_2\text{O})_p = \nu(\text{H}_2\text{O})_0 - \nu(\text{HC(O)OH})_p = (391,5 - 18,31) \cdot 10^{-3} \text{ моль} = 373,19 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

4. Рассчитать константу равновесия:

$$K = 21,15^2 / (2,84 \cdot 373,19) = 0,422$$

Уменьшение исходной концентрации пропилформиата в два раза приводит к следующим значениям для исходной смеси:

$$m(\text{HC(O)OC}_3\text{H}_7)_0 = 1,861 / 2 = 0,930 \text{ г}, V(\text{HC(O)OC}_3\text{H}_7)_0 = 2 / 2 = 1 \text{ мл},$$

$$\nu(\text{HC(O)OC}_3\text{H}_7)_0 = 0,930 / 88 = 0,01057 \text{ моль}$$

$$\text{Т.к. } V_{\Sigma} = 9 \text{ мл; то } V(\text{H}_2\text{O}) = 8 \text{ мл}, m(\text{H}_2\text{O})_0 = V(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho = 8 \text{ г}, \nu(\text{H}_2\text{O})_0 = 8 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 0,444 \text{ моль}$$

5. Выражение для расчета равновесного состава. Пусть x - количество вещества пропилового спирта в равновесии, тогда :

$$K = \frac{x^2}{\nu((\text{HC(O)OC}_3\text{H}_7)_0 - x) * (\nu(\text{H}_2\text{O})_0 - x)} = 0,422, \text{ т.е. } K = \frac{x^2}{(y-x)(z-x)} = 0,422$$

Необходимо решить полученное уравнение относительно x :

$$x^2 = (y - x)(z - x) * 0,422 = [yz + x^2 - x(z+y)] * 0,422$$

$$0,578x^2 + 0,192x - 0,00198 = 0$$

$$ax^2 + bx + c = 0$$

Решить по формуле корней квадратного уравнения $x_{1,2} = (-b \pm \sqrt{D}) / 2a$;

$$D = b^2 - 4ac$$

$$x_1 = 0,342 \text{ моль}$$

$$x_2 = 0,01 \text{ моль}$$

1. Количество пропилформиата:

$$\nu(\text{HC(O)OC}_3\text{H}_7)_p = \nu(\text{HC(O)OC}_3\text{H}_7)_0 - x = 0,01057 - 0,01 = 0,00057 \text{ моль}$$

Система оценивания

1	Написано уравнение реакции гидролиза.	1 балл
2	Записано выражение для константы равновесия через концентрации	1 балл
3	Записано выражение для константы равновесия через количества веществ или массы. Если константа равновесия сразу (без записи через концентрации) записана через количества вещества, но с объяснением (объем не изменился), то 2 балла	1 балл
4	Установлены равновесные количества веществ муравьиной кислоты и пропилового спирта	2 балла (по 1 за каждое)
5	Установлены равновесные количества веществ пропилформиата и воды	4 балла (по 2 за каждое)
6	Рассчитана константа равновесия	1 балл
7	Рассчитано количество вещества пропилформиата при уменьшении концентрации в 2 раза	1 балл
8	Рассчитано количество вещества воды при уменьшении концентрации пропилформиата в 2 раза	1 балл
9	Записано выражение для расчета равновесного состава с новыми концентрациями	4 балла

10	Найдено равновесное количество вещества пропилового спирта	2 балла
11	Рассчитано количество вещества пропилформиата в равновесии	2 балла
ИТОГО		20 баллов