**Задание 1. (автор В.А. Емельянов).**

1. 1. пипетка. 2. ершик. 3. чашка. 4. цилиндр. 5. ступка. 6. плитка. 7. термометр. 8. горелка. 9. шпатель. 10. шкаф. 11. тигель. 12. холодильник. 13. фильтр. 14. воронка. 15. груша. 16. стакан. 17. мешалка. 18. пест. 19 (вправо). дистиллятор. 19 (вниз). дозатор. 20 (вправо). баня. 20 (вниз). бюкс. 21 (вправо). палочка. 21 (вниз). пробка. 22. колба. 23. пробирка. 24. насос. 25. лодочка. 26. шланг. 27. термостат. 28. трубка. 29. кювета. 30. промывалка. 31. бюретка. 32. мензурка. 33. центрифуга. 34. колбонагреватель. 35. весы. 36. спиртовка. 37. штатив.

2. Чашка, ступка, шпатель, тигель, воронка, стакан, пест, лодочка, трубка (как изолирующий материал для электропроводов, термопар, термоэлектродов и т.п.). Могут быть изготовлены из фарфора колба (как часть какого-то устройства, например, кофеварки, фильтра для воды, кальяна и т.п.) и палочки (для еды), но эти изделия не относятся к лабораторной посуде.

Система оценивания:

1. Каждое верное слово по 0,5 б.	0,5*44 = 22 б.
2. За каждую верную посуду из фарфора по 1 б., за колбу и палочку по 0 б., за неверную посуду – штраф 0,5 б.	1*9 = 9 б.
Всего:	31 балл.

Задание 2. (авторы А.С. Романов, В.А. Емельянов).

1. По определению, плотность равна отношению массы к объему, т.е. $\rho_{\text{г}} = m_{\text{г}}/V_{\text{г}}$, $\rho_{\text{ж}} = m_{\text{ж}}/V_{\text{ж}}$. Тогда $V_{\text{г}}/V_{\text{ж}} = m_{\text{г}}*\rho_{\text{ж}}/(m_{\text{ж}}*\rho_{\text{г}})$. Поскольку мы хотим знать, во сколько раз изменяется объем той же массы вещества при переходе из газообразного в жидкое состояние, $m_{\text{г}} = m_{\text{ж}}$. Отсюда $V_{\text{г}}/V_{\text{ж}} = \rho_{\text{ж}}/\rho_{\text{г}}$.

а) Поскольку $1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}$, а $1 \text{ м}^3 = 1000 \text{ л}$, значение плотности вещества, выраженное в кг/м^3 , совпадает со значением, выраженным в г/л . Тогда $V_{\text{г}}/V_{\text{ж}} = 610/6,01 = 101,5$.

б) $V_{\text{г}}/V_{\text{ж}} = 682/0,864 = 789$.

Значение, полученное в условиях пункта «а», оказалось значительно меньше, поскольку давление в этих условиях существенно больше. Поскольку изменение давления слабо влияет на объем жидкости, но очень сильно влияет на объем газа (объем идеального газа обратно пропорционален давлению), объем газа перед сжижением при $p = 8,5 \text{ атм}$. примерно в 8,5 раз меньше, чем при $p = 1 \text{ атм}$. Отношение $789/101,5 = 7,7$ оказалось несколько меньше, чем 8,5, поскольку температура в условиях «б» не 20°C , а заметно ниже (по условию, понизить температуру заметно ниже комнатной). Изменение температуры также более сильно влияет на объем газа, чем на объем жидкости (объем идеального газа прямо пропорционален температуре), поэтому с уменьшением температуры отношение $V_{\text{г}}/V_{\text{ж}}$ сокращается (если давление остается постоянным). Итак, ключевым фактором большого различия величин сокращения объемов $V_{\text{г}}/V_{\text{ж}}$ при таком изменении условий является то, что относительное изменение давления оказалось существенно больше, чем относительное изменение температуры, причем первый параметр оказывает большее влияние на эту величину, чем второй.

2. В соответствии с уравнением Менделеева-Клапейрона для идеального газа $pV = \nu RT$, т.е. $\nu = pV/RT$. Так как $\nu = m/M_r$, $m = \rho V$, получаем $\rho V/M_r = pV/RT$ или $M_r = \rho VRT/pV = \rho RT/p$. У нас есть все необходимые для расчета данные при $p = 8,5 \text{ атм}$. и $t = 20^\circ\text{C}$:

$$M_r = \rho RT/p = 6,010 * 0,082 * 293 / 8,5 = 17,0 \text{ (г/л * л*атм/(моль*К) * К : атм = г/моль) или } 17 \text{ а.е.м.}$$

Теперь оценим температуру кипения газа X при $p = 1 \text{ атм.}$, когда его плотность составляет $0,864 \text{ кг/м}^3$:

$$T = \rho M_r / pR = 1 * 17 / (0,864 * 0,082) = 239,8 \text{ К или } 239,8 - 273,1 = -33,3^\circ\text{C}.$$

3. Количество газа X в объеме 1170 мл составляет $\nu = 1,170/22,4 = 5,223 * 10^{-2}$ моль, масса $m = 17 * 5,223 * 10^{-2} = 0,888 \text{ г}$. Масса 1 мл воды равна 1 г, масса всего раствора $m_{\text{р-ра}} = 1 + 0,888 = 1,888 \text{ г}$. Массовая доля газа X в его насыщенном при н.у. водном растворе составит $\omega = 0,888/1,888 = 0,47$ или 47 %.

При плотности $0,85 \text{ г/см}^3$ объем раствора с такой массой будет равен $V = m_{\text{р-ра}}/\rho_{\text{р-ра}} = 1,888/0,85 = 2,221 \text{ мл}$.

Молярная концентрация газа **X** в его насыщенном при н.у. водном растворе составит $C = v/V = 5,223 \cdot 10^{-2} / (2,221 \cdot 10^{-3}) = 23,5$ моль/л.

4. Поскольку газ **B** получается электролизом воды, это могут быть либо кислород, либо водород. Если это кислород, то молекулой **X** с молекулярной массой 17 а.е.м. могла бы быть только частица HO, но это невозможно. Следовательно газ **B** – это водород, H₂. Для газа **X** с одним атомом водорода в составе и молекулярной массой 17 а.е.м. снова получаем HO, с двумя – такой молекулы нет, с тремя – NH₃, что очень хорошо согласуется с описанными в задаче физическими свойствами. Тогда газ **X** – аммиак, NH₃, газ **A** – азот, N₂. Уравнения реакций: **[1]** N₂ + 3H₂ = 2NH₃ (условия: t = 450-550°C, p = 250-350 атм., kt = γ-Fe или губчатое Fe, засчитывается просто Fe). **[2]** 2H₂O = 2H₂ + O₂ (условия электролиза: электролит NaOH или LiOH, либо H₂SO₄). Единственный промышленный способ получения азота – перегонка жидкого воздуха. Лабораторные – взаимодействие растворов соли аммония и нитрита щелочного металла при нагревании или термолит азидов щелочных металлов: NaNO₂ + NH₄Cl $\xrightarrow{t, ^\circ\text{C}}$ N₂↑ + NaCl + 2H₂O; 2NaN₃ $\xrightarrow{t, ^\circ\text{C}}$ 2Na + 3N₂↑. Лабораторные способы получения аммиака – взаимодействие солей аммония и гидроксидов щелочных или щелочноземельных металлов либо CaO: NH₄Cl_{водн.} + NaOH_{конц.} $\xrightarrow{t, ^\circ\text{C}}$ NaCl + NH₃↑ + H₂O; (NH₄)₂SO₄тв. + CaO_{тв.} $\xrightarrow{t, ^\circ\text{C}}$ CaSO₄ + 2NH₃↑ + 2H₂O.

5. Завод мощностью 1650 тонн в день будет производить 1650/24 = 68,75 тонн аммиака в час. Количество аммиака $68,75 \cdot 10^6 / 17 = 4,044 \cdot 10^6$ моль. Количество воды, которое понадобится на такую массу аммиака, равно $4,044 \cdot 10^6 \cdot 3 \cdot 18 / 2 = 109,19 \cdot 10^6$ грамм в час. Рассчитаем количество потребляемого электричества на электролиз такой массы воды: $109,19 \cdot 1000 \cdot 8 = 873520$ кВт·ч в час. Далее, несложно получить стоимость использования такой технологии на данном заводе: $873520 \cdot 3,52 = 3,075$ млн. руб. в час.

6. Основным компонентом природного газа является метан, CH₄ (газ **C**). При паровой конверсии метана протекают две конкурирующие реакции: **[3]** CH₄ + H₂O $\xrightarrow{t, \text{Ni}}$ CO + 3H₂; **[4]** CH₄ + 2H₂O $\xrightarrow{t, \text{Ni}}$ CO₂ + 4H₂. Поскольку далее газ **E** поглощается раствором K₂CO₃, то **D** = CO, угарный газ, окись углерода, оксид углерода(II); **E** = CO₂, углекислый газ, двуокись углерода, оксид углерода(IV). Воздух содержит кислород, который взаимодействует с образовавшимся в реакциях **[3]**, **[4]** водородом, нагревая газовую смесь до 1100°C: **[5]** 2H₂ + O₂ = 2H₂O. Реакция сдвига **[6]** представляет собой паровую конверсию угарного газа: **[6]** CO + H₂O $\xrightarrow{t, \text{Ni}}$ CO₂ + H₂. На стадии повторного удаления CO (итоговая концентрация снижается до 10⁻⁴ %) идет реакция метанирования **[7]** CO + 3H₂ $\xrightarrow{t, \text{Ni}}$ CH₄ + H₂O. Отметим, что эта реакция обратна реакции **[3]**. Заключительной стадией очистки газовой смеси является её пропускание через раствор углекислого калия: **[8]** CO₂ + K₂CO₃ + H₂O = 2KHCO₃. При этом в итоговой смеси имеется около 75 % H₂ и 25 % N₂ (реально 74,3 % H₂, 24,7 % N₂, 0,8 % CH₄, 0,3 % Ar и 10⁻⁴ % CO), такое соотношение H₂ к N₂ (3 к 1) и является оптимальным для реакции **[1]**.

8. Метан получают из природного газа, а он всегда содержит примесь соединений серы. Их необходимо удалить (процесс десульфирования), так как соединения серы отравляют никелевый катализатор (образуя сульфид никеля), используемый в реакциях **3**, **4**, **6**, **7**. Аналогично примесь CO отравляет железный катализатор (образуются карбонилы, а затем оксид и карбид железа), на котором идет реакция получения аммиака. Английская аббревиатура WGSR – первые буквы названия «реакция водно-газового сдвига» на английском языке – «water gas shift reaction».

9. Без учета водяного пара составы смесей будут такими. После паровой конверсии метана в смеси будут находиться CH₄, CO, CO₂, H₂ (смесь **1**). После добавления воздуха и сгорания части водорода, сопровождающегося удалением всего кислорода (активного воздуха), в смеси будут находиться CH₄, CO, CO₂, H₂, N₂ (смесь **2**). В результате повторной паровой конверсии метан окончательно удаляется и смесь **3** состоит из CO, CO₂, H₂, N₂. Указано, что далее не удаётся полностью избавиться от CO, поэтому качественный состав смеси **4** аналогичен составу смеси **3**. Далее практически весь CO переводят в метан, поэтому в смеси **5** присутствуют CH₄, CO₂, H₂, N₂. На заключительной стадии происходит удаление CO₂, поэтому итоговая смесь **6** состоит из H₂ и N₂, а также примеси CH₄, образовавшегося в ходе реакции **[7]**.

10. Пусть в первом цикле участвует а моль N₂, тогда после первого цикла его останется а – 0,34а = 0,66а. Во втором цикле будет участвовать 0,66а = b моль N₂ и его останется 0,66а – 0,34b = 0,66а – 0,66*0,34а = 0,4356а. В третьем цикле будет участвовать 0,4356а = с моль N₂ и его останется 0,4356а – 0,4356*0,34а = 0,2875а. Или (0,66а – 0,66*0,34а) – (0,66а – 0,66*0,34а)*0,34, или ((а – 0,34а) – (а – 0,34а)*0,34) – ((а – 0,34а) – (а – 0,34а)*0,34) = (а – 0,34а)*((1-0,34) – (1-0,34)*0,34) = (а – 0,34а)*(1-0,34)*(1-0,34) = а*(1-0,34)³ моль N₂. Таким образом, после n-го цикла останется а(0,66)ⁿ моль азота. 99 %-му превращению соответствует 0,01а моль азота, тогда для ответа на вопрос необходимо решить уравнение а(0,66)ⁿ = 0,01а, или 100(0,66)ⁿ = 1 или (0,66)ⁿ = 0,01. Прологарифмировав это выражение, получаем nlg0,66 = -2, т.е. n = -2/lg0,66

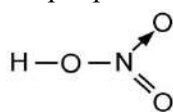
= 2/0,18 = 11,08. Тогда для достижения 99 %-го превращения необходимо более 11-ти циклов реакции [1], то есть $n \geq 12$. Ответ: число циклов равно 11 тоже считается верным.

Система оценивания:

1. Расчет отношений объемов по 1 б., указание на влияние давления 2 б., анализ влияния температуры 2 б. (меньше отношение 1 б., меньше влияние 1 б.).	$1*2+2+2 = 6$ б.
2. Расчет молярной массы 2 б., температуры кипения 2 б. (верные ответы без расчета 0 б.).	$2*2 = 4$ б.
3. Расчет массовой доли газа X 2 б., молярной концентрации 2 б.	$2+2 = 4$ б.
4. Названия и формулы веществ X, A и B по 0,5 б., уравнения реакций по 1 б., условия по 0,5 б. за каждое (просто указание t, p, kt и электролит или ошибки в составе катализатора и электролита, ошибки в цифрах больше чем на ± 50 атм. и $\pm 50^\circ\text{C}$ по 0,25 б.), способы получения по 1 б.	$(0,5+0,5)*3+1*2+0,5*4 + 1*3 = 10$ б.
5. Расчет стоимости электроэнергии 3 б.	3 б.
6. Названия и формулы веществ C-E по 0,5 б., уравнения реакций по 1 б.	$(0,5+0,5)*3+1*6 = 9$ б.
7. За состав на каждой из стадий по 0,5 б., одна ошибка 0,25 б., две ошибки 0 б.	$0,5*6 = 3$ б.
8. Расчет числа циклов 4 б.	4 б.
Всего:	43 балла

Задание 3. (автор А.С. Чубаров).

1. Возможность получения кислоты из воздуха, сильные окислительные свойства и применение для синтеза нитропроизводных однозначно указывает на то, что элемент X – это азот, а кислота HNO_3 – азотная.



Один из вариантов структурной формулы приведен слева (другой вариант – сопряженные полуторные связи O-N-O).

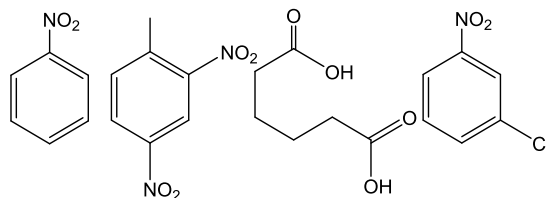
Степень окисления азота в азотной кислоте +5, валентность IV. При диссоциации азотной кислоты в воде образуется нитрат ион, его геометрия треугольная ($\text{СЧ} = 3$).

Уравнения реакций:

- [1] $4\text{HNO}_3 = 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$; [2] $2\text{HNO}_3 + \text{CuO} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- [3] $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; [4] $2\text{HNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$;
- [5] $\text{NaNO}_3 + \text{Na}_2\text{O} \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} \text{Na}_3\text{NO}_4$; [6] $\text{Na}_3\text{NO}_4 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{NaNO}_3$;
- [7] $4\text{HNO}_3 (\text{конц}) + \text{Zn} = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; [8] $4\text{HNO}_3 (\text{конц}) + \text{Cu} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;
- [9] $2\text{HNO}_3 (\text{конц}) + \text{Ag} = \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$; [10] $6\text{HNO}_3 (\text{конц}) + \text{S} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;
- [11] $4\text{HNO}_3 (\text{конц}) + \text{C} = \text{CO}_2 + 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; [12] $10\text{HNO}_3 (\text{конц}) + \text{I}_2 = 2\text{HIO}_3 + 10\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$;
- [13] $12\text{HNO}_3 (\text{конц}) + \text{FeS} = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 9\text{NO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$; [14] $6\text{HNO}_3 (\text{конц}) + \text{KI} = \text{KIO}_3 + 6\text{NO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$;
- [15] $\text{HNO}_3 (\text{конц}) + 4\text{HCl} + \text{Au} = \text{H}[\text{AuCl}_4] + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$;
- [16] $4\text{HNO}_3 (\text{конц}) + 18\text{HCl} + 3\text{Pt} = 3\text{H}_2[\text{PtCl}_6] + 4\text{NO} + 8\text{H}_2\text{O}$.

Смесь концентрированной азотной и соляной кислот называется «царская водка». Смесь концентрированной азотной и серной кислот получила название «меланж» или «кислотный меланж». Эта смесь является «нитрующей смесью» и используется в органическом синтезе для проведения реакций нитрования алифатических и ароматических соединений, а также получения нитроэфиров.

2. Основная отрасль, где нашла своё применение азотная кислота – это производство азотных и комбинированных удобрений. Структурные формулы 4 типов веществ, приведенных в задании:



Принимаются любые структурные изомеры динитротолуола и нитрохлорбензола. Стоит отметить, что помимо перечисленных веществ азотная кислота применяется для получения нитроглицерина, тринитротолуола и других продуктов нитрования.

Нитробензол – получение анилина и азокрасителей. Динитротолуол – прекурсор синтеза толуидинов, хлорнитротолуолов и т.д. Адипиновая кислота – производство полигексаметиленадипинамида (нейлон), пищевая добавка в производстве безалкогольных напитков. Нитрохлорбензол – получение нитроанилина и красителей, получение полупродуктов фармацевтической промышленности.

3. Вычислим количество вещества нитрата натрия: $n(\text{NaNO}_3) = m(\text{NaNO}_3)/M(\text{NaNO}_3) = 1,5/85 = 0,01765$ моль. Поскольку нитрат натрия в данной реакции единственный источник атомов азота, количество моль получаемой азотной кислоты будет равно количеству моль нитрата натрия. Тогда масса нитрата натрия при 100% выходе (превращении всего нитрата натрия в азотную кислоту) составит:

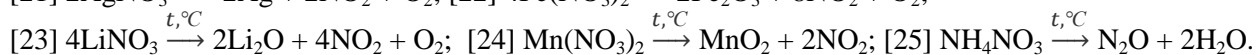
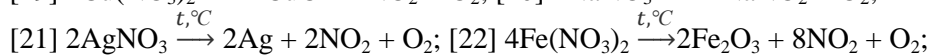
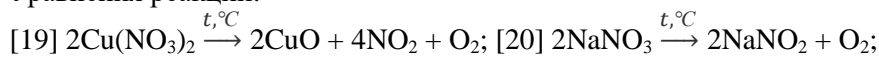
$$m(\text{HNO}_3) = n(\text{NaNO}_3) \cdot M(\text{HNO}_3) = 0,01765 \cdot 63 = 1,11 \text{ г.}$$

Поскольку в условии сказано, что в азотную кислоту превращалось не более 70% нитрата натрия, то масса азотной кислоты составит $m(\text{HNO}_3) = 1,11 \cdot 70\% / 100\% = 1,11 \cdot 0,7 = 0,778 \text{ г.}$

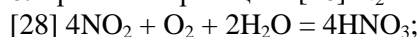
4. Так как азотная кислота образует с водой азеотропную смесь, то обычной перегонкой водного раствора получить кислоту выше 68,4% невозможно. Для получения более концентрированной кислоты необходимо проводить получение не из водного раствора. Классическим вариантом является перегонка твердой соли с избытком серной концентрированной кислоты: [17] $\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t,^\circ\text{C}} \text{NaHSO}_4$ (можно Na_2SO_4) + HNO_3 . В дымящей азотной кислоте образуется ион нитрония NO_2^+ : [18] $2\text{HNO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_3^- + \text{NO}_2^+$.

5. Тривиальное название солей азотной кислоты – селитры. Они используются как удобрения; для получения взрывчатых веществ, дымного пороха, горючих смесей, пиротехнических изделий. Нитрат калия может использовать как консервант для антибактериального действия, как окислитель в металлургии, в стекольной промышленности.

Уравнения реакций:



6. Уравнения реакций: [26] $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$ (электрическая дуга); [27] $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$;



Основные недостатки процессов получения азотной кислоты с использованием электрической дуги:

1) низкий выход и КПД процессов; 2) чрезвычайно высокие затраты электроэнергии; 3) несовершенство конструкции дуговых печей. Можно указать любые два.

Система оценивания:

1. Элемент X, молекулярная и структурная формула A, валентность и степени окисления азота в A, геометрия нитрат-иона, названия царская водка и меланж, применение нитрующей смеси по 0,5 б., уравнения реакций [1-16] по 1 б.	$0,5 \cdot 9 + 1 \cdot 16 = 20,5 \text{ б.}$
2. Производство удобрений, структурные формулы 4 веществ, их применение по 1 б.	$0,5 + (1+1) \cdot 4 = 8,5 \text{ б.}$
3. Расчет массы азотной кислоты 2 б.	2 б.
4. Азеотропная смесь для 68% азотной кислоты, ион нитрония по 1 б., уравнения реакций [17-18] по 1 б.	$1 \cdot 2 + 1 \cdot 2 = 4 \text{ б.}$
5. Селитры – 1 б, два применения солей азотной кислоты по 0,5 б, уравнения реакций [19-25] по 1 б.	$1 + 0,5 \cdot 2 + 1 \cdot 7 = 9 \text{ б.}$
6. Уравнения реакций [26-28] по 1 б., две проблемы получения HNO_3 с исп. электр. дуги по 1 б.	$1 \cdot 3 + 1 \cdot 2 = 5 \text{ б.}$
Всего:	49 баллов.

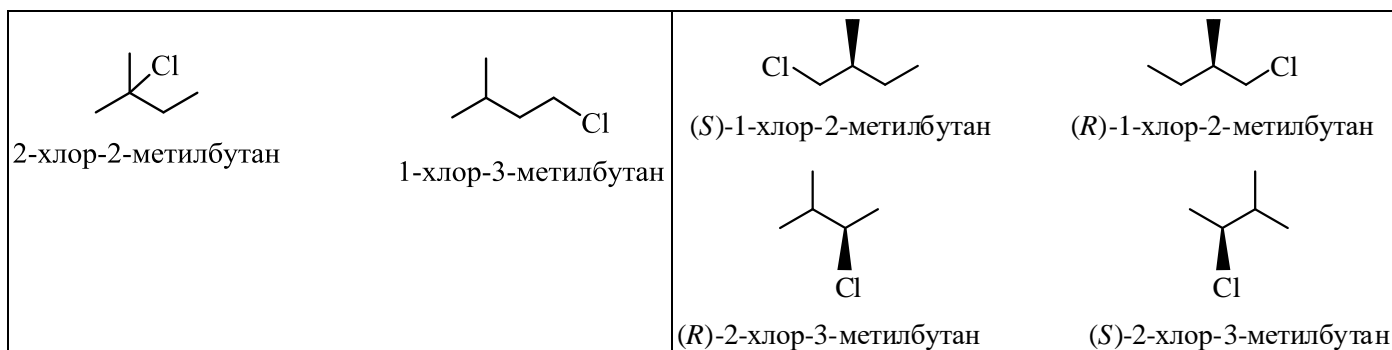
Задание 4. (авторы С.А. Федоров, В.Н. Конев).

1. При радикальном хлорировании метана образуются все возможные хлорпроизводные: CH_3Cl (1), CH_2Cl_2 (2), CHCl_3 (3) и CCl_4 (4).

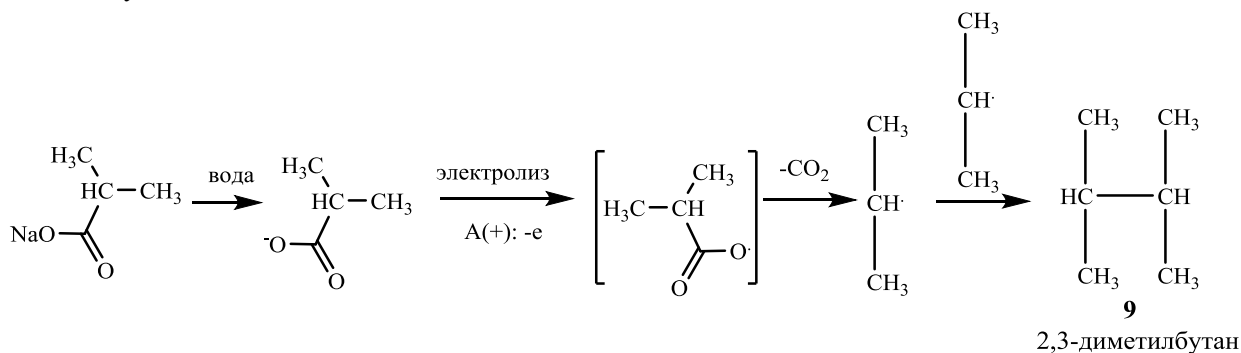
2. Первой стадией хлорирования метана является стадия инициирования цепи. В результате нагревания (условие 1) или облучения светом (условие 2) реакционной смеси происходит гомолитический разрыв связи в молекуле галогена с образованием радикалов $\text{Cl}\cdot$ [реакция 1].

3. На стадии роста цепи образовавшийся радикал хлора взаимодействует с метаном с образованием хлороводорода и метильного радикала: $\text{CH}_4 + \text{Cl}\cdot = \text{CH}_3\cdot + \text{HCl}$ [2]. Затем метильный радикал реагирует с молекулой хлора, образуя продукт монохлорирования и регенерируя радикал хлора $\text{CH}_3\cdot + \text{Cl}_2 = \text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}\cdot$ [3].

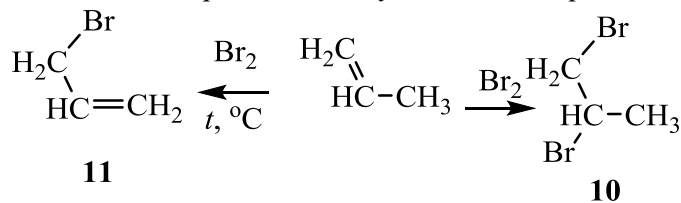
4. Продукты монохлорирования метилбутана (5-8)	Клиновидные проекции энантимеров
 1-хлор-2-метилбутан	 2-хлор-3-метилбутан



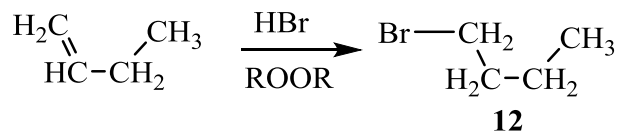
5. Синтез Кольбе в случае натриевой соли метилпропановой кислоты приводит к образованию 2,3-диметилбутана.



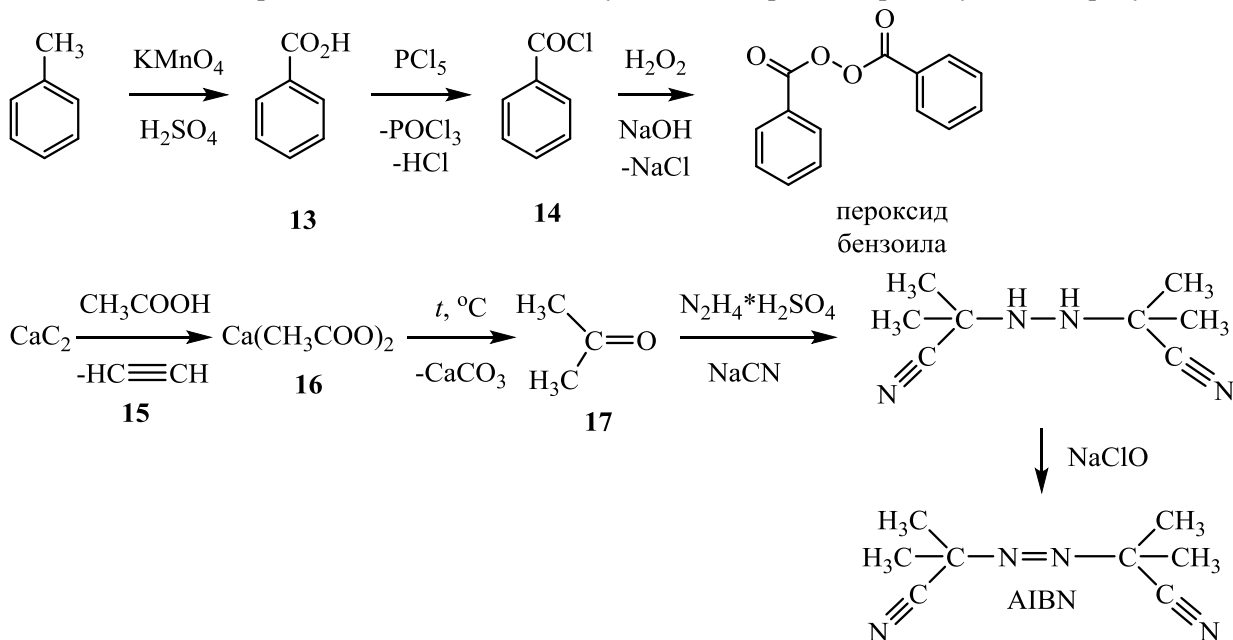
6. При взаимодействии пропена с бромом в растворе тетрахлорметана (в темноте без нагревания) реакция протекает по механизму электрофильного присоединения, в результате которого образуется 1,2-дибромпропан (**10**). Однако при бромировании пропена в газовой фазе при высокой температуре механизм меняется на радикальное замещение, что приводит к получению аллилбромида **11**.



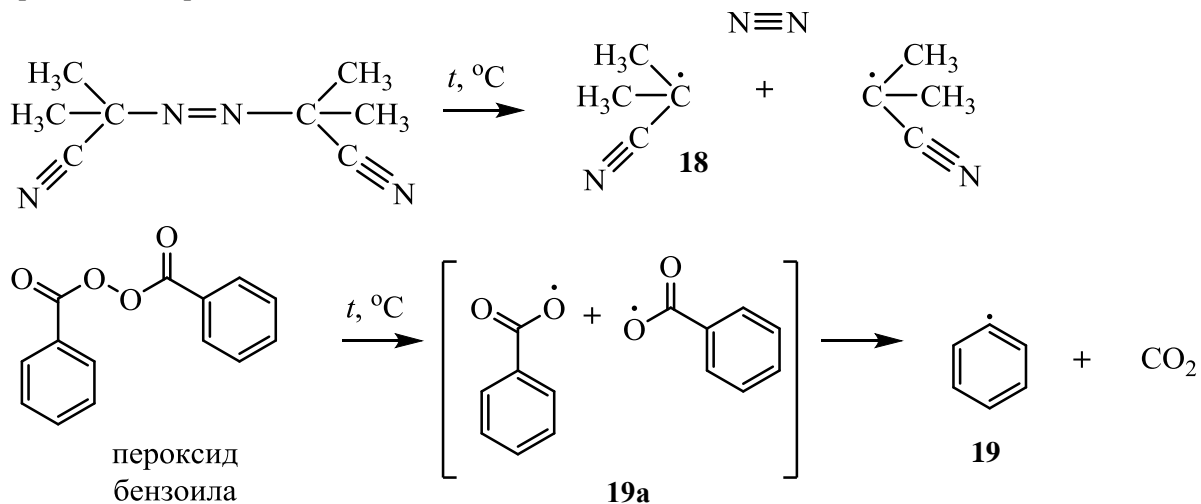
7. В присутствии источников радикалов присоединение HBr к алкенам идет против правила Марковникова;



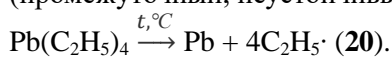
8. Схемы синтеза пероксида бензоила и AIBN с указанием строения промежуточных продуктов:



9. Реакции термического разложения AIBN, пероксида бензоила и тетраэтилсвинца с указанием строения органических радикалов:



В ходе реакции термического разложения пероксида бензоила образуются два радикала: карбоксильный (промежуточный, неустойчивый, **19a**) и фенильный (конечный продукт, **19**).



Система оценивания:

1. Молекулярные (или структурные) формулы хлорпроизводных 1-4 по 1 б.	1*4б = 4 б.
2. Уравнение реакции 1 1 б., 2 внешних условия по 0,5 б.	1+0,5*2 = 2 б.
3. Уравнения реакций 2, 3 по 1 б.	1*2 = 2 б.
4. Структурные формулы соединений 5-8 по 1 б., названия по 0,5 б.	(1+0,5)*4 = 6 б.
5-9. Структурные формулы соединений 9-17 и радикалов 18-20, 19a по 1 б.	1*13 б = 13 б.
Всего:	27 баллов.