

**Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова**  
**Предметная комиссия по химии**  
**Вариант 1**

- 1.5. Сколько протонов, нейтронов и электронов содержит молекула  $F_2O$  с относительной молекулярной массой 54? (6 баллов)
- 2.5. Установите формулу оксида углерода, если его плотность равна 1.165 г/л при 1 атм и  $20^\circ C$ . (6 баллов)
- 3.4. 80 мл 10%-го раствора хлорида кальция ( $\rho=1.05$  г/мл) упарили до 50 мл. Определите молярную концентрацию полученного раствора соли. (6 баллов)
- 4.5. Установите формулу трисахарида, в состав которого входят глюкоза, рибоза и фруктоза, если известно, что трисахарид обесцвечивает раствор бромной воды, а одним из продуктов его частичного гидролиза является сахароза. Ответ обоснуйте с помощью химических реакций. (8 баллов)
- 5.2. Какие из перечисленных ниже веществ проявляют амфотерные свойства:  $FeO$ ,  $(NH_4)_2S$ ,  $Cr(OH)_3$ ,  $H_2NCH_2COOH$ ,  $(CH_3COO)_2Ca$ ,  $Ca(HCO_3)_2$ ? Приведите уравнения реакций, подтверждающие амфотерность этих веществ. (8 баллов)
- 6.9. Определите pH водного раствора, содержащего  $Sr(OH)_2$  и  $SrCl_2$ , если в 50 мл этого раствора находятся  $1.505 \cdot 10^{19}$  хлорид-ионов и  $1.505 \cdot 10^{19}$  ионов стронция. (10 баллов)
- 7.9. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме превращений, укажите условия их протекания (вещества  $X_1 - X_6$  содержат атомы фосфора):
- $$\begin{array}{ccccccc}
 X_2 & \xleftarrow[t^\circ]{CaCO_3} & X_1 & \xleftarrow[t^\circ]{O_2, (изб)} & P & \xrightarrow{HNO_3 (p)} & X_3 \xrightarrow{NaOH} X_4 \\
 & & & & & & \searrow \\
 & & & & & \xrightarrow[t^\circ]{Ca} & X_5 \xrightarrow{HCl} X_6
 \end{array}$$
- (12 баллов)
- 8.9. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности превращений:
- $$C_2H_7N \rightarrow X \rightarrow C_2H_4O \rightarrow C_3H_5NO \rightarrow Y \rightarrow C_3H_5BrO_2 \rightarrow C_4H_7BrO_2$$
- Укажите структурные формулы веществ и условия протекания реакций. (12 баллов).
- 9.8. Смесь гидроксида стронция и нитрида цинка прореагировала при нагревании с 260.85 мл воды. Масса полученного при этом раствора оказалась на 16.4 г меньше суммарной массы исходных твердых веществ и воды, а массовая доля образовавшейся соли составила 0.25. Рассчитайте количества веществ в исходной смеси. (16 баллов)
- 10.3. В результате последовательной обработки алкена бромом, спиртовым раствором щелочи и нагревания при  $600^\circ C$  над активированным углем получен продукт, в котором массовая доля углерода на 3.18% больше, чем в алкене. Хлорирование продукта в присутствии железа приводит только к одному монохлорпроизводному. Хлорирование продукта на свету приводит к двум монохлорпроизводным. Установите структурные формулы алкена и продукта реакции. Напишите уравнения реакций. (16 баллов)

**Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова**

**Предметная комиссия по химии**

**Вариант 2**

1.6. Сколько протонов, нейтронов и электронов содержит молекула  $H_2S$  с относительной молекулярной массой 34? (6 баллов)

2.6. Установите формулу углеводорода, если его плотность равна 1.248 г/л при 1 атм и  $20^\circ C$ . (6 баллов)

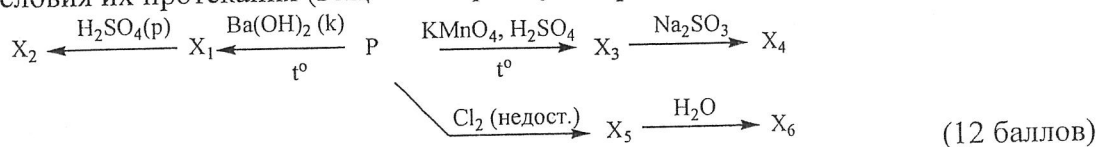
3.10. 100 мл 6%-го раствора гидроксида натрия ( $\rho=1.07$  г/мл) упарили до 40 мл. Определите молярную концентрацию полученного раствора щелочи. (6 баллов)

4.8. Установите формулу трисахарида, в состав которого входят рибоза и фруктоза, если известно, что продукты полного гидролиза трисахарида могут обесцветить столько же раствора бромной воды, сколько и исходный трисахарид. Ответ обоснуйте с помощью химических реакций. (8 баллов)

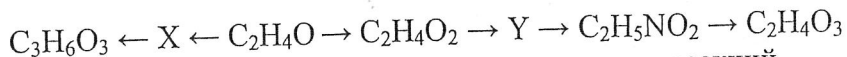
5.5. Какие из перечисленных ниже веществ проявляют амфотерные свойства:  $Na_2SO_4$ ,  $ZnO$ ,  $CH_3CH(NH_2)COOH$ ,  $(NH_4)_2SO_3$ ,  $CH_3COONa$ ,  $KHCO_3$ ? Приведите уравнения реакций, подтверждающие амфотерность этих веществ. (8 баллов)

6.1. Определите pH водного раствора, содержащего  $Ba(OH)_2$  и  $BaCl_2$ , если в 250 мл этого раствора находятся  $4.515 \cdot 10^{21}$  хлорид-ионов и  $3.01 \cdot 10^{21}$  ионов бария. (10 баллов)

7.10. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме превращений, укажите условия их протекания (вещества  $X_1 - X_6$  содержат атомы фосфора):



8.2. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности превращений:



Укажите структурные формулы веществ и условия протекания реакций. (12 баллов).

9.10. Смесь нитрида бария и фосфида алюминия прореагировала при нагревании с 277.5 мл воды. Масса полученного при этом раствора оказалась на 35 г меньше суммарной массы исходных твердых веществ и воды, а массовая доля образовавшейся соли составила (16 баллов)

10.3. Рассчитайте количества веществ в исходной смеси.

10.6. В результате последовательной обработки алкена бромоводородом в присутствии пероксида водорода, натрием и нагревания при  $500^\circ C$  над оксидом хрома (III) получен продукт, в котором массовая доля углерода на 6.60% больше, чем в алкене. Полученный продукт не реагирует с бромом на свету. Бромирование продукта в присутствии железа приводит к одному монобромпроизводному. Установите структурные формулы алкена и продукта реакции. Напишите уравнения реакций. (16 баллов)

**Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова**  
**Предметная комиссия по химии**  
**Вариант 3**

1.9. Сколько протонов, нейтронов и электронов содержит молекула  $C_3H_6$  с относительной молекулярной массой 42? (6 баллов)

2.10. Установите формулу углеводорода, если его плотность равна 1.690 г/л при 1 атм и  $30^\circ C$ . (6 баллов)

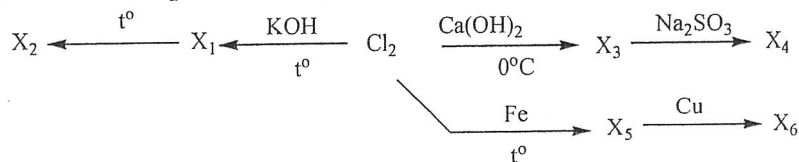
3.6. 100 мл 20%-го раствора гидроксида натрия ( $\rho=1.22$  г/мл) упарили до 75 мл. Определите молярную концентрацию полученного раствора щелочи. (6 баллов)

4.6. Установите формулу трисахарида, в состав которого входят глюкоза, рибоза и фруктоза, если известно, что трисахарид не обесцвечивает раствор бромной воды, а одним из продуктов его частичного гидролиза является сахароза. Ответ обоснуйте с помощью химических реакций. (8 баллов)

5.4. Какие из перечисленных ниже веществ проявляют амфотерные свойства:  $HOCH_2COOH$ ,  $NH_4Cl$ ,  $Cr(OH)_3$ ,  $H_2N(CH_2)_4COOH$ ,  $HCOONH_4$ ,  $KHSO_3$ ? Приведите уравнения реакций, подтверждающие амфотерность этих веществ. (8 баллов)

6.6. Определите pH водного раствора, содержащего  $LiOH$  и  $Li_2SO_4$ , если в 50 мл этого раствора находятся  $3.612 \cdot 10^{21}$  сульфат-ионов и  $7.525 \cdot 10^{21}$  ионов лития. (10 баллов)

7.5. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме превращений, укажите условия их протекания (вещества  $X_1 - X_6$  содержат атомы хлора):



(12 баллов)

8.5. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности превращений:



Укажите структурные формулы веществ и условия протекания реакций. (12 баллов).

9.2. Смесь фосфида цезия и карбида алюминия прореагировала при нагревании с 367.2 мл воды. Масса полученного при этом раствора оказалась на 32.0 г меньше суммарной массы исходных твердых веществ и воды, а массовая доля образовавшейся соли составила 0.304. Рассчитайте количества веществ в исходной смеси. (16 баллов)

10.8. В результате последовательной обработки алкена бромоводородом, натрием и нагревания при  $500^\circ C$  над оксидом хрома (III) получен продукт, в котором массовая доля углерода на 4.86% больше, чем в алкене. Установите структурные формулы алкена и продукта реакции, если известно, что алкен может существовать в виде двух пространственных изомеров. Напишите уравнения реакций. (16 баллов)

**Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова**  
**Предметная комиссия по химии**  
**Вариант 4**

- 1.1. Сколько протонов, нейтронов и электронов содержит молекула  $\text{SiH}_4$  с относительной молекулярной массой 32? (6 баллов)
- 2.8. Установите формулу углеводорода, если его плотность равна 1.046 г/л при 1 атм и  $30^\circ\text{C}$ . (6 баллов)
- 3.2. 100 мл 8%-го раствора сульфата натрия ( $\rho=1.07$  г/мл) упарили до 50 мл. Определите молярную концентрацию полученного раствора соли. (6 баллов)
- 4.1. Установите формулу трисахарида, в состав которого входят глюкоза и фруктоза, если известно, что трисахарид не обесцвечивает раствор бромной воды, а одним из продуктов его частичного гидролиза является мальтоза. Ответ обоснуйте с помощью химических реакций. (8 баллов)
- 5.7. Какие из перечисленных ниже веществ проявляют амфотерные свойства:  $\text{ZnO}$ ,  $\text{CaHPO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONH}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$ ? Приведите уравнения реакций, подтверждающие амфотерность этих веществ. (8 баллов)
- 6.5. Определите pH водного раствора, содержащего  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{BaCl}_2$ , если в 200 мл этого раствора находятся  $8.428 \cdot 10^{21}$  хлорид-ионов и  $4.816 \cdot 10^{21}$  ионов бария. (10 баллов)
- 7.8. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме превращений, укажите условия их протекания (вещества  $\text{X}_1 - \text{X}_6$  содержат атомы хрома):
- $$\begin{array}{ccccccc} & & \xleftarrow{\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}} & & \xleftarrow[\text{t}^\circ]{\text{KOH}} & & \xrightarrow[\text{t}^\circ]{\text{KOH, KClO}_3} & & \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} & & \\ \text{X}_2 & & & \text{X}_1 & & \text{Cr}_2\text{O}_3 & & \text{X}_3 & & & \text{X}_4 \\ & & & & & & \swarrow & & & & \\ & & & & & & \xrightarrow[\text{t}^\circ]{\text{Al}} & & \xrightarrow{\text{HCl}} & & \\ & & & & & & & \text{X}_5 & & & \text{X}_6 \end{array}$$
- (12 баллов)
- 8.6. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности превращений:
- $$\text{C}_3\text{H}_9\text{N} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8\text{O} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_9\text{NO}_2 \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_5\text{ClO}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$$
- Укажите структурные формулы веществ и условия протекания реакций. (12 баллов)
- 9.5. Смесь гидроксида бария и фосфида алюминия прореагировала при нагревании с 143.55 мл воды. Масса полученного при этом раствора оказалась на 9.2 г меньше суммарной массы исходных твердых веществ и воды, а массовая доля образовавшейся соли составила 0.109. Рассчитайте количества веществ в исходной смеси. (16 баллов)
- 10.4. В результате последовательной обработки алкена бромоводородом, натрием и нагревания при  $500^\circ\text{C}$  над оксидом хрома (III) получен продукт, в котором массовая доля углерода на 4.86% больше, чем в алкене. Хлорирование продукта в присутствии железа приводит к двум монохлорпроизводным. Хлорирование продукта на свету приводит только к одному монохлорпроизводному. Установите структурные формулы алкена и продукта реакции. Напишите уравнения реакций. (16 баллов)

1.4. Сколько протонов, нейтронов и электронов содержит молекула  $B_2H_6$  с относительной молекулярной массой 28? (2 баллов)

2.7. Установите формулу углеводорода, если его плотность равна 1.149 г/л при 1 атм и  $24^\circ C$ . (2 баллов)

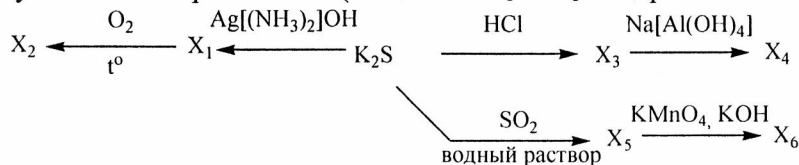
3.1. К 50 мл 40%-го раствора гидроксида калия ( $\rho=1.4$  г/мл) добавили воды до 200 мл. Определите молярную концентрацию полученного раствора щелочи. (2 баллов)

4.3. Установите формулу трисахарида, в состав которого входят глюкоза и фруктоза, если известно, что трисахарид обесцвечивает раствор бромной воды, а одним из продуктов его частичного гидролиза является сахароза. Ответ обоснуйте с помощью химических реакций. (2 баллов)

5.9. Какие из перечисленных ниже веществ проявляют амфотерные свойства:  $Al(OH)_3$ ,  $Mg(OH)_2$ ,  $H_2NCH_2CH_2COOH$ ,  $KHCO_3$ ,  $(NH_4)_2CO_3$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ? Приведите уравнения реакций, подтверждающие амфотерность этих веществ. (2 баллов)

6.3. Определите pH водного раствора, содержащего KOH и  $K_2SO_4$ , если в 40 мл этого раствора находятся  $2.408 \cdot 10^{20}$  сульфат-ионов и  $7.224 \cdot 10^{20}$  ионов калия. (2 баллов)

7.1. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме превращений, укажите условия их протекания (вещества  $X_1 - X_6$  содержат атомы серы):



(2 баллов)

8.8. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности превращений:



Укажите структурные формулы веществ и условия протекания реакций. (2 баллов).

9.4. Смесь гидрида стронция и нитрида алюминия прореагировала при нагревании с 97.4 мл воды. Масса полученного при этом раствора оказалась на 22.8 г меньше суммарной массы исходных твердых веществ и воды, а массовая доля образовавшейся соли составила 0.278. Рассчитайте количества веществ в исходной смеси. (2 баллов)

10.9. В результате последовательной обработки алкена бромом, спиртовым раствором щелочи и нагревания при  $600^\circ C$  над активированным углем получен продукт, в котором массовая доля углерода на 3.18% больше, чем в алкене. Установите структурные формулы алкена и продукта реакции, если известно, что алкен не может существовать в виде двух пространственных изомеров. Напишите уравнения реакций. (2 баллов)