



**Задание 1. (автор Емельянов В.А.)**

1. «Элемент» - атом; «корпускула» - молекула; «тело» - вещество. «Тела», состоящие из «однородных корпускул», – простые вещества.
2. Исторически атом определяют как наименьшую химически неделимую часть химического элемента, являющуюся носителем его свойств. По современным представлениям, атом – электронейтральная система, состоящая из положительно заряженного ядра и окружающих его отрицательно заряженных электронов. Молекула – мельчайшая частица вещества, обладающая всеми его химическими свойствами. Вещество для физика – форма материи, обладающая массой покоя. Вещество для химика – некая физическая субстанция, имеющая специфический (обычно постоянный) состав и характеризующаяся специфическими физическими и химическими свойствами. Элемент – совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра.
3. Наиболее очевидные примеры простых веществ, содержащих разное количество атомов в молекуле: He – гелий; H<sub>2</sub> – водород; O<sub>3</sub> – озон; P<sub>4</sub> – белый фосфор; S<sub>8</sub> – кристаллическая сера. В качестве примеров сложных веществ подойдут молекулы любых реально существующих веществ.

**Система оценивания:**

1. Правильно указанные соответствующие термины по 1 б 1б\*4 = 4 балла;
  2. Любые из предложенных в ответе определений или другие определения, верно передающие смысл термина до 1 б за каждое 1б\*4 = 4 балла;
  3. Примеры молекул с разным числом атомов по 1 б (если число атомов повторяется, то за второй пример 0,5 б), названия веществ по 1 б 1б\*6+1б\*6 = 12 баллов;
- Всего** ..... **20 баллов**

**Задание 2. (авторы Конев В.Н., Емельянов В.А.)**

1. 1 – сера; 2 – углерод; 3 – азот; 4 – гелий; 5 – натрий; 6 – кислород; 7 – иод.
2. Слово в вертикальном столбце – рутений (по правилу кроссвордов буквы «и» и «й» на пересечении не различаются). Символ «Ru», V период, группа VIII Б (короткий вариант ПС) или 8 (длинный вариант ПС).



3. Молекула иода состоит из двух атомов. Молярная масса I<sub>2</sub> 2\*127 = 254 г/моль. Количество иода в кусочке  $v = 10,16/254 = 0,04$  моля. Ответы на вопросы: а) количество молекул  $n = v \cdot N_A = 0,04 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 2,4 \cdot 10^{22}$  штук; б) количество атомов  $2 \cdot n = 2 \cdot 2,4 \cdot 10^{22} = 4,8 \cdot 10^{22}$  штук; в) количество протонов в одном атоме иода – это его порядковый номер 53. Умножаем на количество атомов и получаем  $53 \cdot 4,8 \cdot 10^{22} = 2,54 \cdot 10^{24}$  штук; г) количество нейтронов, приходящееся на 1 атом иода в среднем – это атомная масса без учета протонов 127-53 = 74. Умножаем на количество атомов и получаем  $74 \cdot 4,8 \cdot 10^{22} = 3,55 \cdot 10^{24}$  штук.

4. Общая масса настойки составит 10,16 + 2 + 100\*0,8 + 100\*1 = 192,16 г. Ответы на вопросы: а) массовая доля вещества иода 10,16/192,16 = 0,053 или 5,3 %; б) массовая доля этилового спирта 0,96\*100\*0,8/193,16 = 0,4 или 40 %; в) массовая доля элемента иода в соединении калия с иодом KI составляет 127/(127+39) = 0,765, т.е. в 2 г KI его содержится 0,765\*2 = 1,53 г. Всего элемента иода в настойке 1,53 + 10,16 = 11,69 г, общая массовая доля иода в настойке 11,69/192,16 = 0,0608 или 6,8 %.

**Система оценивания:**

1. Правильно указанные элементы по 1 б

1б\*7 = 7 баллов;

2. Символ 1 б, период 1 б, группа 1 б

1б\*3 = 3 балла;

3. Верные расчеты а-г по 1 б

1б\*4 = 4 балла;

4. Верные расчеты а-в по 2 б

2б\*3 = 6 балла

Всего .....

20 баллов

**Задание 3. (авторы Емельянов В.А., Конев В.Н.)**

1. а)  $2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH} + \text{H}_2\uparrow$ ; б)  $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + 2\text{H}_2\uparrow$ ; в)  $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ ;  
 г)  $2\text{Al} + 2\text{KOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{K[Al(OH)}_4] + 3\text{H}_2\uparrow$ .

Вначале найдем количество вещества водорода:  $\nu(\text{H}_2) = V(\text{H}_2)/V_m = 6,72\text{л}/22,4(\text{л/моль}) = 0,3$  моль.

2. Из уравнения реакции а), с учетом стехиометрических коэффициентов перед веществами, следует, что  $\nu(\text{H}_2) = 0,5\nu(\text{Li}) = 0,5\nu(\text{H}_2\text{O}) = 0,3$  моль, т.е.  $\nu(\text{Li}) = \nu(\text{H}_2\text{O}) = 2\nu(\text{H}_2) = 2*0,3 = 0,6$  моль. Тогда  $m(\text{Li}) = 0,6\text{моль}*7\text{г/моль} = 4,2$  г;  $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,6\text{моль}*18\text{г/моль} = 10,8$  г. Найдем объем воды, необходимый для лучшего протекания реакции:  $3*10,8\text{г} : 1\text{г/см}^3 = 32,4\text{см}^3$ .

Из уравнения реакции б), с учетом стехиометрических коэффициентов перед веществами, следует, что  $\nu(\text{H}_2) = 2\nu(\text{CaH}_2) = \nu(\text{H}_2\text{O}) = 0,3$  моль, т.е.  $\nu(\text{CaH}_2) = 0,5\nu(\text{H}_2\text{O}) = 0,5\nu(\text{H}_2) = 0,5*0,3 = 0,15$  моль. Тогда  $m(\text{CaH}_2) = 0,15\text{моль}*42\text{г/моль} = 6,3$  г;  $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,3\text{моль}*18\text{г/моль} = 5,4$  г. Найдем объем воды, необходимый для лучшего протекания реакции:  $3*5,4\text{г} : 1\text{г/см}^3 = 16,2\text{см}^3$ .

3. Из уравнения реакции в), с учетом стехиометрических коэффициентов перед веществами следует, что  $\nu(\text{H}_2) = \nu(\text{Zn}) = 0,5\nu(\text{HCl}) = 0,3$  моль, т.е.  $\nu(\text{HCl}) = 2\nu(\text{Zn}) = 2\nu(\text{H}_2) = 2*0,3 = 0,6$  моль. Тогда  $m(\text{Zn}) = 0,3\text{моль}*65\text{г/моль} = 19,5$  г,  $m(\text{HCl}) = 36,5\text{г/моль}*0,6\text{моль} = 21,9$  г. Найдем массу и объем 20 % раствора соляной кислоты :  $m(\text{р-ра HCl}) = 21,9\text{г}/0,2 = 109,5$  г;  $V(\text{р-ра HCl}) = 62,6\text{г}/1,1\text{г/см}^3 = 99,5\text{см}^3$ .

4. Из уравнения реакции г), с учетом стехиометрических коэффициентов перед веществами, следует, что  $\nu(\text{H}_2) = 3/2\nu(\text{Al}) = 3/2\nu(\text{KOH}) = 0,5\nu(\text{H}_2\text{O}) = 0,3$  моль, т.е.  $\nu(\text{Al}) = \nu(\text{KOH}) = 2/3\nu(\text{H}_2) = 2/3*0,3 = 0,2$  моль;  $\nu(\text{H}_2\text{O}) = 2\nu(\text{H}_2) = 2*0,3 = 0,6$  моль. По уравнению реакции требуется  $m(\text{Al}) = 0,2\text{моль}*27\text{г/моль} = 5,4$  г;  $m(\text{KOH}) = 0,2\text{моль}*56\text{г/моль} = 11,2$  г;  $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,6\text{моль}*18\text{г/моль} = 10,8$  г. Для лучшего протекания реакции щелочи потребуется  $1,5*11,2 = 16,8$  г, а воды:  $3*10,8\text{г} : 1\text{г/см}^3 = 32,4\text{см}^3$ .

5. Смесь водорода с воздухом называется гремучим газом и крайне пожаро- и взрывоопасна:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ . На фото: пожар на заполненном водородом дирижабле Гинденбург (6.05.1937), в результате которого погибло 35 из 97 пассажиров и членов команды.



6. Подъемная сила шара, заполненного легким газом, определяется разностью масс воздуха и этого газа. Шар, заполненный 0,3 молями водорода, может поднять до  $(29\text{г/моль}-2\text{г/моль})*0,3$  моль = 8,1 г. Следовательно, масса шарика с ниточкой должна быть меньше 8,1 г.

7. Подъемная сила гелия в воздухе меньше, чем у водорода, в  $(29-2)/(29-4) = 1,08$  раза. То есть гелия потребуется в 1,08 раза больше, чем водорода или  $1,08*6,72 = 7,26$  л.

**Система оценивания:**

1. Правильно расставленные коэффициенты по 1 б

1б\*4 = 4 балла;

2. Массы Li и CaH<sub>2</sub> по 1 б, массы или объемы воды по 1 б

1б\*4 = 4 балла;

3. Массы Zn и кислоты по 1 б, объем кислоты 1 б

1б\*3 = 3 балла;

4. Массы Al и KOH по 1 б, объем воды 1 б

1б\*3 = 3 балла;

5. Опасность взрыва 1 б, уравнение реакции 1 б

1б\*2 = 2 балла;

6. Расчет массы шарика 2 б

2 балла;

7. Расчет объема гелия 2 б

2 балла.

Всего .....

20 баллов



**Задание 1.** (автор Емельянов В.А.)

1. «Элемент» - атом; «корпускула» - молекула; «тело» - вещество. «Тела», состоящие из «однородных корпускул», – простые вещества.

2. Исторически атом определяют как наименьшую химически неделимую часть химического элемента, являющуюся носителем его свойств. По современным представлениям, атом – электронейтральная система, состоящая из положительно заряженного ядра и окружающих его отрицательно заряженных электронов. Молекула – мельчайшая частица вещества, обладающая всеми его химическими свойствами. Вещество для физика – форма материи, обладающая массой покоя. Вещество для химика – некая физическая субстанция, имеющая специфический (обычно постоянный) состав и характеризующаяся специфическими физическими и химическими свойствами. Элемент – совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра.

3. Наиболее очевидные примеры простых веществ, содержащих разное количество атомов в молекуле: He – гелий; H<sub>2</sub> – водород; O<sub>3</sub> – озон; P<sub>4</sub> – белый фосфор; S<sub>8</sub> – кристаллическая сера. В качестве примеров сложных веществ подойдут молекулы любых реально существующих веществ.

**Система оценивания:**

1. Правильно указанные соответствующие термины по 1 б

1б\*4 = 4 балла;

2. Любые из предложенных в ответе определений или другие определения, верно передающие смысл термина до 1 б за каждое

1б\*4 = 4 балла;

3. Примеры молекул с разным числом атомов по 1 б (если число атомов повторяется, то за второй пример 0,5 б), названия веществ по 1 б

1б\*6+1б\*6 = 12 баллов;

**Всего** ..... **20 баллов**

**Задание 2.** (авторы Конев В.Н., Емельянов В.А.)

1. 1 – сера; 2 – углерод; 3 – азот; 4 – гелий; 5 – натрий; 6 – кислород; 7 – иод.

2. Слово в вертикальном столбце – рутений (по правилу кроссвордов буквы «и» и «й» на пересечении не различаются). Символ «Ru», V период, группа VIII Б (короткий вариант ПС) или 8 (длинный вариант ПС).

3. Молекула иода состоит из двух атомов. Молярная масса I<sub>2</sub> 2\*127 = 254 г/моль. Количество иода в кусочке  $v = 10,16/254 = 0,04$  моля. Ответы на вопросы: а) количество молекул  $n = v \cdot N_A = 0,04 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 2,4 \cdot 10^{22}$  штук; б) количество атомов  $2 \cdot n = 2 \cdot 2,4 \cdot 10^{22} = 4,8 \cdot 10^{22}$  штук; в) количество протонов в одном атоме иода – это его порядковый номер 53. Умножаем на количество атомов и получаем  $53 \cdot 4,8 \cdot 10^{22} = 2,54 \cdot 10^{24}$  штук; г) количество нейтронов, приходящееся на 1 атом иода в среднем – это атомная масса без учета протонов  $127 - 53 = 74$ . Умножаем на количество атомов и получаем  $74 \cdot 4,8 \cdot 10^{22} = 3,55 \cdot 10^{24}$  штук.

4. Общая масса настойки составит  $10,16 + 2 + 100 \cdot 0,8 + 100 \cdot 1 = 192,16$  г. Ответы на вопросы: а) массовая доля вещества иода  $10,16/192,16 = 0,053$  или 5,3 %; б) массовая доля этилового спирта  $0,96 \cdot 100 \cdot 0,8/193,16 = 0,4$  или 40 %; в) массовая доля элемента иода в соединении калия с иодом KI составляет  $127/(127+39) = 0,765$ , т.е. в 2 г KI его содержится  $0,765 \cdot 2 = 1,53$  г. Всего элемента иода в настойке  $1,53 + 10,16 = 11,69$  г, общая массовая доля иода в настойке  $11,69/192,16 = 0,0608$  или 6,8 %.

**Система оценивания:**



1. Правильно указанные элементы по 1 б

1б\*7 = 7 баллов;

2. Символ 1 б, период 1 б, группа 1 б

1б\*3 = 3 балла;

3. Верные расчеты а-г по 1 б

1б\*4 = 4 балла;

4. Верные расчеты а-в по 2 б

2б\*3 = 6 балла

Всего .....

20 баллов

### **Задание 3. (авторы Емельянов В.А., Конев В.Н.)**

1. а)  $2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH} + \text{H}_2\uparrow$ ; б)  $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\uparrow$ ; в)  $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ ;  
г)  $2\text{Al} + 2\text{KOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2\uparrow$ .

Вначале найдем количество вещества водорода:  $v(\text{H}_2) = V(\text{H}_2)/V_m = 6,72\text{л}/22,4(\text{л/моль}) = 0,3$  моль.

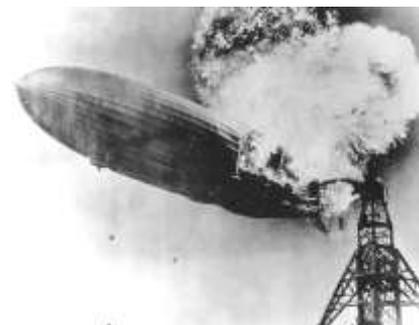
2. Из уравнения реакции а), с учетом стехиометрических коэффициентов перед веществами, следует, что  $v(\text{H}_2) = 0,5v(\text{Li}) = 0,5v(\text{H}_2\text{O}) = 0,3$  моль, т.е.  $v(\text{Li}) = v(\text{H}_2\text{O}) = 2v(\text{H}_2) = 2*0,3 = 0,6$  моль. Тогда  $m(\text{Li}) = 0,6\text{моль}*7\text{г/моль} = 4,2$  г;  $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,6\text{моль}*18\text{г/моль} = 10,8$  г. Найдем объем воды, необходимый для лучшего протекания реакции:  $3*10,8\text{г} : 1\text{г/см}^3 = 32,4\text{ см}^3$ .

Из уравнения реакции б), с учетом стехиометрических коэффициентов перед веществами, следует, что  $v(\text{H}_2) = 2v(\text{CaH}_2) = v(\text{H}_2\text{O}) = 0,3$  моль, т.е.  $v(\text{CaH}_2) = 0,5v(\text{H}_2\text{O}) = 0,5v(\text{H}_2) = 0,5*0,3 = 0,15$  моль. Тогда  $m(\text{CaH}_2) = 0,15\text{моль}*42\text{г/моль} = 6,3$  г;  $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,3\text{моль}*18\text{г/моль} = 5,4$  г. Найдем объем воды, необходимый для лучшего протекания реакции:  $3*5,4\text{г} : 1\text{г/см}^3 = 16,2\text{ см}^3$ .

3. Из уравнения реакции в), с учетом стехиометрических коэффициентов перед веществами следует, что  $v(\text{H}_2) = v(\text{Zn}) = 0,5v(\text{HCl}) = 0,3$  моль, т.е.  $v(\text{HCl}) = 2v(\text{Zn}) = 2v(\text{H}_2) = 2*0,3 = 0,6$  моль. Тогда  $m(\text{Zn}) = 0,3\text{моль}*65\text{г/моль} = 19,5$  г,  $m(\text{HCl}) = 36,5\text{г/моль}*0,6\text{моль} = 21,9$  г. Найдем массу и объем 20 % раствора соляной кислоты :  $m(\text{р-ра HCl}) = 21,9\text{ г}/0,2 = 109,5$  г;  $V(\text{р-ра HCl}) = 62,6\text{г}/1,1\text{г/см}^3 = 99,5\text{ см}^3$ .

4. Из уравнения реакции г), с учетом стехиометрических коэффициентов перед веществами, следует, что  $v(\text{H}_2) = 3/2v(\text{Al}) = 3/2v(\text{KOH}) = 0,5v(\text{H}_2\text{O}) = 0,3$  моль, т.е.  $v(\text{Al}) = v(\text{KOH}) = 2/3v(\text{H}_2) = 2/3*0,3 = 0,2$  моль;  $v(\text{H}_2\text{O}) = 2v(\text{H}_2) = 2*0,3 = 0,6$  моль. По уравнению реакции требуется  $m(\text{Al}) = 0,2\text{моль}*27\text{г/моль} = 5,4$  г;  $m(\text{KOH}) = 0,2\text{моль}*56\text{г/моль} = 11,2$  г;  $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,6\text{моль}*18\text{г/моль} = 10,8$  г. Для лучшего протекания реакции щелочи потребуется  $1,5*11,2 = 16,8$  г, а воды:  $3*10,8\text{г} : 1\text{г/см}^3 = 32,4\text{ см}^3$ .

5. Смесь водорода с воздухом называется гремучим газом и крайне пожаро- и взрывоопасна:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ . На фото: пожар на заполненном водородом дирижабле Гинденбург (6.05.1937), в результате которого погибло 35 из 97 пассажиров и членов команды.



6. Подъемная сила шара, заполненного легким газом, определяется разностью масс воздуха и этого газа. Шар, заполненный 0,3 молями водорода, может поднять до  $(29\text{г/моль}-2\text{г/моль})*0,3\text{ моль} = 8,1$  г. Следовательно, масса шарика с ниточкой должна быть меньше 8,1 г.

7. Подъемная сила гелия в воздухе меньше, чем у водорода, в  $(29-2)/(29-4) = 1,08$  раза. То есть гелия потребуется в 1,08 раза больше, чем водорода или  $1,08*6,72 = 7,26$  л.

### **Система оценивания:**

1. Уравнения реакций с коэфф. по 1 б (с ошибками до 0,5 б)

1б\*4 = 4 балла;

2. Массы Li и CaH<sub>2</sub> по 1 б, массы или объемы воды по 1 б

1б\*4 = 4 балла;

3. Массы Zn и кислоты по 1 б, объем кислоты 1 б

1б\*3 = 3 балла;

4. Массы Al и KOH по 1 б, объем воды 1 б

1б\*3 = 3 балла;

5. Опасность взрыва 1 б, уравнение реакции 1 б

1б\*2 = 2 балла;

6. Расчет массы шарика 2 б

2 балла;

7. Расчет объема гелия 2 б

2 балла.

Всего .....

20 баллов

### **Задание 4. (автор Ильин М.А.)**

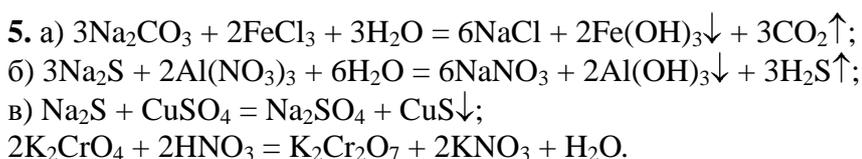
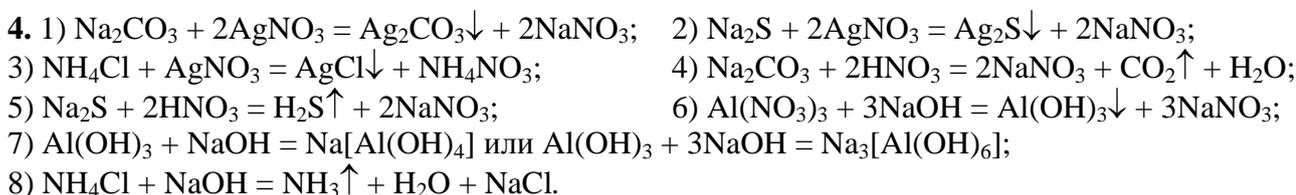
1. Сульфат меди(II) –  $\text{CuSO}_4$ , карбонат натрия –  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , хлорид железа(III) –  $\text{FeCl}_3$ , сульфид натрия –  $\text{Na}_2\text{S}$ , хлорид аммония –  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , хлорид никеля –  $\text{NiCl}_2$ , нитрат алюминия –  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ , хромат калия –  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ .

2. Окраска водных растворов обусловлена присутствием в них следующих ионов: голубая –  $\text{Cu}^{2+}$ , коричневая –  $\text{Fe}^{3+}$ , зеленая –  $\text{Ni}^{2+}$ , желтая –  $\text{CrO}_4^{2-}$ . Остальные ионы не окрашивают водные растворы. Поэтому в пробирках №1 – р-р  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ , №4 – р-р  $\text{NiCl}_2$ , №5 – р-р  $\text{CuSO}_4$ , №7 – р-р  $\text{FeCl}_3$ .

3. Составим таблицу, расположив по горизонтали вещества, которые нам нужно определить, а по вертикали – дополнительные реагенты. На пересечении каждого столбца и строки укажем явления, наблюдаемые при сливании этих растворов.

Анализируемые вещества		$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	$\text{Na}_2\text{S}$	$\text{NH}_4\text{Cl}$
Изменения, происходящие при добавлении	$\text{AgNO}_3$	белый осадок	нет видимых изменений	черный осадок	белый творожистый осадок
	$\text{HNO}_3$	"вскипание" раствора (выделяется газ без запаха)	нет видимых изменений	появление запаха "тухлых яиц"	нет видимых изменений
	$\text{NaOH}$	нет видимых изменений	белый осадок, который исчезает при добавлении избытка $\text{NaOH}$	нет видимых изменений	появление запаха нашатырного спирта

Сопоставив полученную таблицу с результатами эксперимента, приходим к выводу, что в пробирках №2 – р-р  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , №3 – р-р  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , №6 – р-р  $\text{Na}_2\text{S}$ , №8 – р-р  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ .



**Система оценивания:**

1. Формулы солей по 0,5 б	$0,56 \cdot 8 = 4$ балла;
2. Соотнесение солей по цвету по 0,5 б	$0,56 \cdot 4 = 2$ балла;
3. Соотнесение солей по признакам реакций по 0,5 б	$0,56 \cdot 4 = 2$ балла;
4. Уравнения реакций по 1 б	$16 \cdot 8 = 8$ баллов;
5. Уравнения реакций по 1 б	$16 \cdot 4 = 4$ балла;
<b>Всего</b> .....	<b>20 баллов</b>



## 50-я Всесибирская открытая олимпиада школьников

Первый отборочный этап 2011-2012 уч. года

Решения заданий по химии

10 класс



### Задание 1. (автор Емельянов В.А.)

1. «Элемент» - атом; «корпускула» - молекула; «тело» - вещество. «Тела», состоящие из «однородных корпускул», – простые вещества.

2. Исторически атом определяют как наименьшую химически неделимую часть химического элемента, являющуюся носителем его свойств. По современным представлениям, атом – электронейтральная система, состоящая из положительно заряженного ядра и окружающих его отрицательно заряженных электронов. Молекула – мельчайшая частица вещества, обладающая всеми его химическими свойствами. Вещество для физика – форма материи, обладающая массой покоя. Вещество для химика – некая физическая субстанция, имеющая специфический (обычно постоянный) состав и характеризующаяся специфическими физическими и химическими свойствами. Элемент – совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра.

3. Наиболее очевидные примеры простых веществ, содержащих разное количество атомов в молекуле: He – гелий; H<sub>2</sub> – водород; O<sub>3</sub> – озон; P<sub>4</sub> – белый фосфор; S<sub>8</sub> – кристаллическая сера. В качестве примеров сложных веществ подойдут молекулы любых реально существующих веществ.

#### **Система оценивания:**

1. Правильно указанные соответствующие термины по 1 б

1б\*4 = 4 балла;

2. Любые из предложенных в ответе определений или другие определения, верно передающие смысл термина до 1 б за каждое

1б\*4 = 4 балла;

3. Примеры молекул с разным числом атомов по 1 б (если число атомов повторяется, то за второй пример 0,5 б), названия веществ по 1 б

1б\*6+1б\*6 = 12 баллов;

**Всего** ..... **20 баллов**

### Задание 2. (автор Емельянов В.А.)

1. X – иод, Y – фиолетовый (фиалковый), Z – иодид калия. Иодиды, содержащиеся в золе водорослей, окислились концентрированной серной кислотой до элементарного иода, который переходит в газообразное состояние уже при температуре 185°C:  $8\text{NaI} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 4\text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{Na}_2\text{SO}_4$  (возможно также восстановление серной кислоты до сернистого газа:  $2\text{NaI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + \text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ).

2. Масса **настойки**  $5+2+50*0,8+50 = 97$  г. Концентрации: I<sub>2</sub> –  $100*5/97 = 5,15$  %; KI –  $100*2/97 = 2,06$  %; этиловый спирт  $100*50*0,8*0,96/97 = 39,6$  %; вода –  $100*(50+0,04*50*0,8)/97 = 53,2$  %.

Масса раствора **Люголя**  $1+2+97 = 100$  г. Концентрации: I<sub>2</sub> –  $100*1/100 = 1$  %; KI –  $100*2/100 = 2$  %; вода –  $100*97/100 = 97$  %.

Масса раствора **Манделя**  $94*1,261+3+1+2 = 124,5$  г. Концентрации: I<sub>2</sub> –  $100*1/124,5 = 0,80$  %; KI –  $100*2/124,5 = 1,61$  %; глицерин  $100*94*1,261/124,5 = 95,2$  %, вода –  $100*3/124,5 = 2,41$  %.

3. В щелочном растворе соды (за счет гидролиза) иод способен диспропорционировать:



4. В развитых странах иодсодержащие препараты (иодид калия, иодокрахмал, иодат калия) добавляют в поваренную соль, таким образом, обеспечивая иодом практически каждое блюдо на Вашем обеденном столе.

5. Чистый иод почти нерастворим как в воде, так и в спирте, а иодид калия образует с иодом хорошо растворимые полииодидные комплексы:  $\text{KI} + n\text{I}_2 = \text{K}[\text{I}(\text{I}_2)_n]$  (часто их изображают в упрощенном виде  $\text{K}[\text{I}_3]$ ).

6. Магистра Джедаев, изображенного на портрете, зовут Йодо. Автор подумал, что кому-нибудь из Вас это послужит подсказкой названия зашифрованного элемента.

**Система оценивания:**

- |   |                    |
|---|--------------------|
| 1. Расшифровка X, Y, Z по 1 б, уравнение реакции 1 б    | 1б*4 = 4 балла;    |
| 2. Массовые доли всех компонентов по 1 б                | 1б*11 = 11 баллов; |
| 3. Уравнение реакции 1 б                                | 1 балл;            |
| 4. Добавление препаратов в поваренную соль 1 б          | 1 балл;            |
| 5. Увеличение растворимости 1 б, уравнение реакции 1 б  | 1б*2 = 2 балла;    |
| 6. Связь между именем Магистра и названием элемента 1 б | 1 балл.            |
| <b>Всего</b> .....                                      | <b>20 баллов</b>   |

**Задание 3. (авторы Емельянов В.А., Конев В.Н.)**

1. а)  $2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH} + \text{H}_2\uparrow$ ; б)  $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\uparrow$ ; в)  $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ ;  
 г)  $2\text{Al} + 2\text{KOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2\uparrow$ .

Вначале найдем количество вещества водорода:  $v(\text{H}_2) = V(\text{H}_2)/V_m = 6,72\text{л}/22,4(\text{л/моль}) = 0,3$  моль.

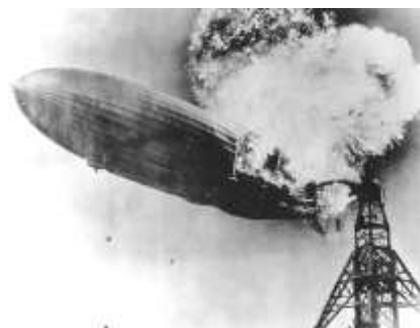
2. Из уравнения реакции а), с учетом стехиометрических коэффициентов перед веществами, следует, что  $v(\text{H}_2) = 0,5v(\text{Li}) = 0,5v(\text{H}_2\text{O}) = 0,3$  моль, т.е.  $v(\text{Li}) = v(\text{H}_2\text{O}) = 2v(\text{H}_2) = 2*0,3 = 0,6$  моль. Тогда  $m(\text{Li}) = 0,6\text{моль}*7\text{г/моль} = 4,2$  г;  $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,6\text{моль}*18\text{г/моль} = 10,8$  г. Найдем объем воды, необходимый для лучшего протекания реакции:  $3*10,8\text{г} : 1\text{г/см}^3 = 32,4\text{ см}^3$ .

Из уравнения реакции б), с учетом стехиометрических коэффициентов перед веществами, следует, что  $v(\text{H}_2) = 2v(\text{CaH}_2) = v(\text{H}_2\text{O}) = 0,3$  моль, т.е.  $v(\text{CaH}_2) = 0,5v(\text{H}_2\text{O}) = 0,5v(\text{H}_2) = 0,5*0,3 = 0,15$  моль. Тогда  $m(\text{CaH}_2) = 0,15\text{моль}*42\text{г/моль} = 6,3$  г;  $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,3\text{моль}*18\text{г/моль} = 5,4$  г. Найдем объем воды, необходимый для лучшего протекания реакции:  $3*5,4\text{г} : 1\text{г/см}^3 = 16,2\text{ см}^3$ .

3. Из уравнения реакции в), с учетом стехиометрических коэффициентов перед веществами следует, что  $v(\text{H}_2) = v(\text{Zn}) = 0,5v(\text{HCl}) = 0,3$  моль, т.е.  $v(\text{HCl}) = 2v(\text{Zn}) = 2v(\text{H}_2) = 2*0,3 = 0,6$  моль. Тогда  $m(\text{Zn}) = 0,3\text{моль}*65\text{г/моль} = 19,5$  г,  $m(\text{HCl}) = 36,5\text{г/моль}*0,6\text{моль} = 21,9$  г. Найдем массу и объем 20 % раствора соляной кислоты :  $m(\text{р-ра HCl}) = 21,9\text{ г}/0,2 = 109,5$  г;  $V(\text{р-ра HCl}) = 62,6\text{г}/1,1\text{г/см}^3 = 99,5\text{ см}^3$ .

4. Из уравнения реакции г), с учетом стехиометрических коэффициентов перед веществами, следует, что  $v(\text{H}_2) = 3/2v(\text{Al}) = 3/2v(\text{KOH}) = 0,5v(\text{H}_2\text{O}) = 0,3$  моль, т.е.  $v(\text{Al}) = v(\text{KOH}) = 2/3v(\text{H}_2) = 2/3*0,3 = 0,2$  моль;  $v(\text{H}_2\text{O}) = 2v(\text{H}_2) = 2*0,3 = 0,6$  моль. По уравнению реакции требуется  $m(\text{Al}) = 0,2\text{моль}*27\text{г/моль} = 5,4$  г;  $m(\text{KOH}) = 0,2\text{моль}*56\text{г/моль} = 11,2$  г;  $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,6\text{моль}*18\text{г/моль} = 10,8$  г. Для лучшего протекания реакции щелочи потребуется  $1,5*11,2 = 16,8$  г, а воды:  $3*10,8\text{ г} : 1\text{г/см}^3 = 32,4\text{ см}^3$ .

5. Смесь водорода с воздухом называется гремучим газом и крайне пожаро- и взрывоопасна:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ . На фото: пожар на заполненном водородом дирижабле Гинденбург (6.05.1937), в результате которого погибло 35 из 97 пассажиров и членов команды.



6. Подъемная сила шара, заполненного легким газом, определяется разностью масс воздуха и этого газа. Шар, заполненный 0,3 молями водорода, может поднять до  $(29\text{г/моль}-2\text{г/моль})*0,3\text{ моль} = 8,1$  г. Следовательно, масса шарика с ниточкой должна быть меньше 8,1 г.

7. Подъемная сила гелия в воздухе меньше, чем у водорода, в  $(29-2)/(29-4) = 1,08$  раза. То есть гелия потребуется в 1,08 раза больше, чем водорода или  $1,08*6,72 = 7,26$  л.

**Система оценивания:**

- |   |                 |
|---|-----------------|
| 1. Уравнения реакций с коэфф. по 1 б (с ошибками до 0,5 б)          | 1б*4 = 4 балла; |
| 2. Массы Li и CaH <sub>2</sub> по 1 б, массы или объемы воды по 1 б | 1б*4 = 4 балла; |
| 3. Массы Zn и кислоты по 1 б, объем кислоты 1 б                     | 1б*3 = 3 балла; |

4. Массы Al и KOH по 1 б, объем воды 1 б
5. Опасность взрыва 1 б, уравнение реакции 1 б
6. Расчет массы шарика 2 б
7. Расчет объема геля 2 б

1б\*3 = 3 балла;  
 1б\*2 = 2 балла;  
 2 балла;  
 2 балла.

**Всего** ..... **20 баллов**

**Задание 4. (автор Ильин М.А.)**

1. Сульфат меди(II) –  $\text{CuSO}_4$ , карбонат натрия –  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , хлорид железа(III) –  $\text{FeCl}_3$ , сульфид натрия –  $\text{Na}_2\text{S}$ , хлорид аммония –  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , хлорид никеля –  $\text{NiCl}_2$ , нитрат алюминия –  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ , хромат калия –  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ .

2. Окраска водных растворов обусловлена присутствием в них следующих ионов: голубая –  $\text{Cu}^{2+}$ , коричневая –  $\text{Fe}^{3+}$ , зеленая –  $\text{Ni}^{2+}$ , желтая –  $\text{CrO}_4^{2-}$ . Остальные ионы не окрашивают водные растворы. Поэтому в пробирках №1 – р-р  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ , №4 – р-р  $\text{NiCl}_2$ , №5 – р-р  $\text{CuSO}_4$ , №7 – р-р  $\text{FeCl}_3$ .

3. Составим таблицу, расположив по горизонтали вещества, которые нам нужно определить, а по вертикали – дополнительные реагенты. На пересечении каждого столбца и строки укажем явления, наблюдаемые при сливании этих растворов.

Анализируемые вещества		$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	$\text{Na}_2\text{S}$	$\text{NH}_4\text{Cl}$
Изменения, происходящие при добавлении	$\text{AgNO}_3$	белый осадок	нет видимых изменений	черный осадок	белый творожистый осадок
	$\text{HNO}_3$	"вскипание" раствора (выделяется газ без запаха)	нет видимых изменений	появление запаха "тухлых яиц"	нет видимых изменений
	$\text{NaOH}$	нет видимых изменений	белый осадок, который исчезает при добавлении избытка NaOH	нет видимых изменений	появление запаха нашатырного спирта

Сопоставив полученную таблицу с результатами эксперимента, приходим к выводу, что в пробирках №2 – р-р  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , №3 – р-р  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , №6 – р-р  $\text{Na}_2\text{S}$ , №8 – р-р  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ .

4. 1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{AgNO}_3 = \text{Ag}_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3$ ; 2)  $\text{Na}_2\text{S} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Ag}_2\text{S}\downarrow + 2\text{NaNO}_3$ ;
- 3)  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl}\downarrow + \text{NH}_4\text{NO}_3$ ; 4)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HNO}_3 = 2\text{NaNO}_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ;
- 5)  $\text{Na}_2\text{S} + 2\text{HNO}_3 = \text{H}_2\text{S}\uparrow + 2\text{NaNO}_3$ ; 6)  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NaOH} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaNO}_3$ ;
- 7)  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  или  $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ ;
- 8)  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ .

5. а)  $3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 6\text{NaCl} + 2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CO}_2\uparrow$ ;
- б)  $3\text{Na}_2\text{S} + 2\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 6\text{NaNO}_3 + 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow$ ;
- в)  $\text{Na}_2\text{S} + \text{CuSO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CuS}\downarrow$ ;
- $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 2\text{HNO}_3 = \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

**Система оценивания:**

1. Формулы солей по 0,5 б
2. Соотнесение солей по цвету по 0,5 б
3. Соотнесение солей по признакам реакций по 0,5 б
4. Уравнения реакций по 1 б
5. Уравнения реакций по 1 б

0,5б\*8 = 4 балла;  
 0,5б\*4 = 2 балла;  
 0,5б\*4 = 2 балла;  
 1б\*8 = 8 баллов;  
 1б\*4 = 4 балла;

**Всего** ..... **20 баллов**

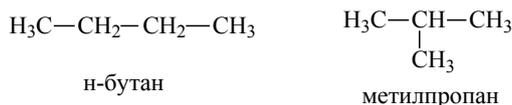
**Задание 5. (автор Ильин М.А.).**

1. Поскольку относительная плотность алкана **A** ( $C_nH_{2n+2}$ ) по воздуху не превышает 3, следовательно его молярная масса  $3 \cdot 29 \leq 87$  г/моль, т.е.  $12n + 2n + 2 \leq 87$ ,  $n \leq 6$ . При обработке монохлорпроизводных алканов **B<sub>1</sub>** и **B<sub>2</sub>** спиртовым раствором щелочей образуется алкен **B** с тем же количеством атомов углерода, что и исходный алкан **A**. После кислотно-катализируемой гидратации **B** превращается в спирт **Г**, формулу которого можно записать  $C_nH_{2n+1}OH$  или  $C_nH_{2n+2}O$ . Тогда, зная содержание кислорода в спирте **Г**, найдем значение  $n$ :

$$\omega(O) = \frac{16,0}{12,0n + 1,01(2n + 2) + 16,0} = 0,216 \Rightarrow n = 4,$$

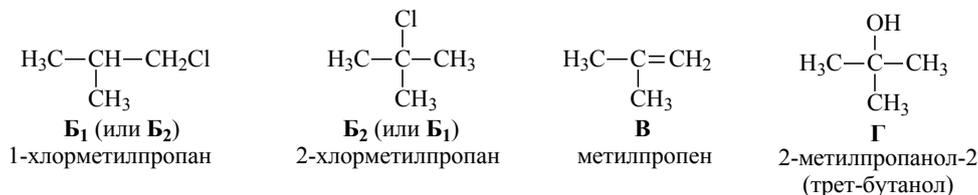
т.е. молекулярная формула **A** –  $C_4H_{10}$ .

2. Существует два изомерных алкана состава  $C_4H_{10}$ : *n*-бутан и изобутан (метилпропан).

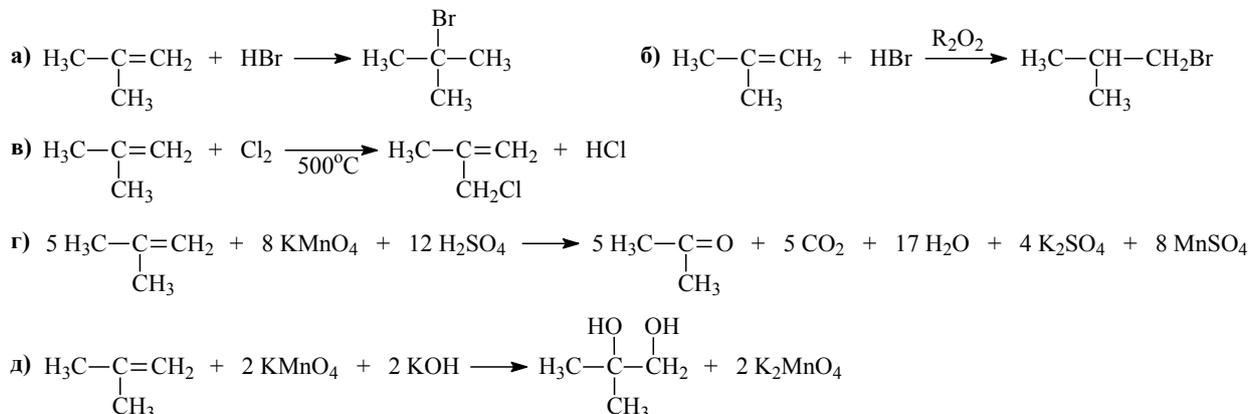


При хлорировании обоих этих алканов образуется по два монохлорпроизводных, однако при обработке спиртовым раствором щелочей лишь монохлорпроизводные изобутана дают один алкен (метилпропен), т.е. **A** – метилпропан (изобутан).

3. Структурные формулы и названия соединений **B<sub>1</sub>**, **B<sub>2</sub>**, **B** и **Г**:



4. Уравнения реакций метилпропена с перечисленными веществами:

**Система оценивания:**

1. Молекулярная формула <b>A</b> (с расчетами и рассуждениями) .....	2 балла
2. Структурные формулы изомеров углеводорода <b>A</b> .....	1 б. × 2 = 2 балла
Названия изомеров .....	1 б. × 2 = 2 балла
Выбор структуры углеводорода <b>A</b> .....	1 балл
3. Структурные формулы <b>B<sub>1</sub></b> , <b>B<sub>2</sub></b> , <b>B</b> и <b>Г</b> .....	1 б. × 4 = 4 балла
Названия <b>B<sub>1</sub></b> , <b>B<sub>2</sub></b> , <b>B</b> и <b>Г</b> .....	1 б. × 4 = 4 балла
4. Уравнения реакций <b>а-д</b> для соединения <b>B</b> .....	1 б. × 5 = 5 баллов
<b>Всего</b> .....	<b>20 баллов</b>



50-я Всесибирская открытая олимпиада школьников  
Первый отборочный этап 2011-2012 уч. года  
Решения заданий по химии  
11 класс



**Задание 1.** (автор Емельянов В.А.)

1. «Элемент» - атом; «корпускула» - молекула; «тело» - вещество. «Тела», состоящие из «однородных корпускул», – простые вещества.
2. Исторически атом определяют как наименьшую химически неделимую часть химического элемента, являющуюся носителем его свойств. По современным представлениям, атом – электронейтральная система, состоящая из положительно заряженного ядра и окружающих его отрицательно заряженных электронов. Молекула – мельчайшая частица вещества, обладающая всеми его химическими свойствами. Вещество для физика – форма материи, обладающая массой покоя. Вещество для химика – некая физическая субстанция, имеющая специфический (обычно постоянный) состав и характеризующаяся специфическими физическими и химическими свойствами. Элемент – совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра.
3. Наиболее очевидные примеры простых веществ, содержащих разное количество атомов в молекуле: He – гелий; H<sub>2</sub> – водород; O<sub>3</sub> – озон; P<sub>4</sub> – белый фосфор; S<sub>8</sub> – кристаллическая сера. В качестве примеров сложных веществ подойдут молекулы любых реально существующих веществ.

**Система оценивания:**

1. Правильно указанные соответствующие термины по 1 б 1б\*4 = 4 балла;
  2. Любые из предложенных в ответе определений или другие определения, верно передающие смысл термина до 1 б за каждое 1б\*4 = 4 балла;
  3. Примеры молекул с разным числом атомов по 1 б (если число атомов повторяется, то за второй пример 0,5 б), названия веществ по 1 б 1б\*6+1б\*6 = 12 баллов;
- Всего** ..... **20 баллов**

**Задание 2.** (автор Емельянов В.А.)

1. X – иод, Y – фиолетовый (фиалковый), Z – иодид калия. Иодиды, содержащиеся в золе водорослей, окислились концентрированной серной кислотой до элементарного иода, который переходит в газообразное состояние уже при температуре 185°C:  $8\text{NaI} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 4\text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{Na}_2\text{SO}_4$  (возможно также восстановление серной кислоты до сернистого газа:  $2\text{NaI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + \text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ).
2. Объем раствора **Люголя** 97 мл. Концентрации: I<sub>2</sub> –  $1/(254*0,097) = 0,0406$  моль/л; KI –  $2/(166*0,097) = 0,124$  моль/л; вода –  $97/(18*0,097) = 55,6$  моль/л.  
Объем раствора **Манделя** 94+3 = 97 мл. Концентрации: I<sub>2</sub> –  $1/(254*0,097) = 0,0406$  моль/л; KI –  $2/(166*0,097) = 0,124$  моль/л; глицерин (HO-CH<sub>2</sub>-CH(OH)-CH<sub>2</sub>-OH)  $94*1,261/(92*0,097) = 13,3$  моль/л, вода –  $3/(18*0,097) = 1,72$  моль/л.
3. В щелочном растворе соды (за счет гидролиза) спирт дает галоформную реакцию с иодом:  
 $5\text{I}_2 + 7\text{NaHCO}_3 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = \text{CHI}_3 + 7\text{NaI} + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{CO}_2\uparrow$ . Концентрация I<sub>2</sub> в **настойке** –  $5/(254*0,1) = 0,197$  моль/л, в **содо-солевом** растворе  $0,197*0,3/200 = 2,96*10^{-4}$  моль/л. Иодоформа получается в 5 раз меньше и его концентрация составит  $5,91*10^{-5}$  моль/л.
4. В развитых странах иодсодержащие препараты (иодид калия, иодокрахмал, иодат калия) добавляют в поваренную соль, таким образом, обеспечивая иодом практически каждое блюдо на Вашем обеденном столе.
5. Чистый иод почти нерастворим как в воде, так и в спирте, а иодид калия образует с иодом хорошо растворимые полииодидные комплексы:  $\text{KI} + n\text{I}_2 = \text{K}[\text{I}(\text{I}_2)_n]$  (часто их изображают в упрощенном виде  $\text{K}[\text{I}_3]$ ).

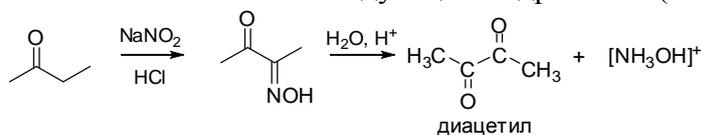
6. Магистра Джедаев, изображенного на портрете, зовут Йодо. Автор подумал, что кому-нибудь из Вас это послужит подсказкой названия зашифрованного элемента.

**Система оценивания:**

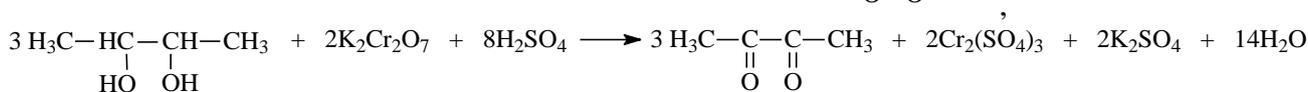
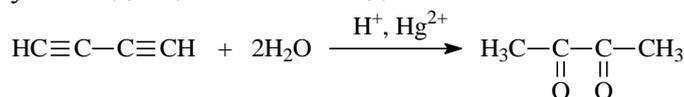
1. Расшифровка X, Y, Z по 1 б, уравнение реакции 1 б	1б*4 = 4 балла;
2. Концентрации всех компонентов по 1 б	1б*7 = 7 баллов;
Структурная формула глицерина 1 б	1 балл;
3. Уравнение реакции 1 б, название 1 б, концентрация 2 б	1б+1б+2б = 4 балла;
4. Добавление препаратов в поваренную соль 1 б	1 балл;
5. Увеличение растворимости 1 б, уравнение реакции 1 б	1б*2 = 2 балла;
6. Связь между именем Магистра и названием элемента 1 б	1 балл.
<b>Всего</b> .....	<b>20 баллов</b>

**Задание 3. (авторы Морозов Д.А., Ильин М.А.)**

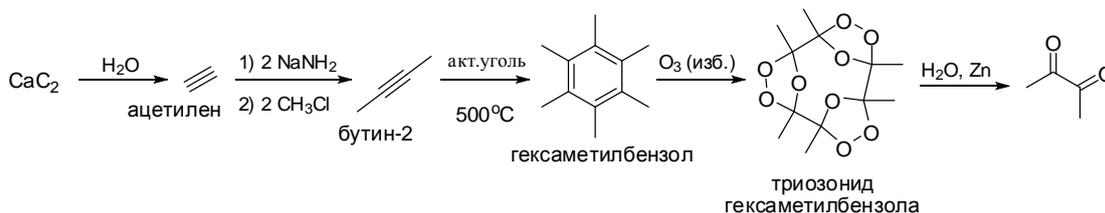
1. Ацетил – органический радикал –CH<sub>3</sub>CO, входящий в состав уксусной кислоты. Числовая приставка «ди» указывает нам на «удвоение» этого радикала. Схема синтеза диацетила, использующая реакцию нитрозирования метилэтилкетона с последующим гидролизом (метод А):



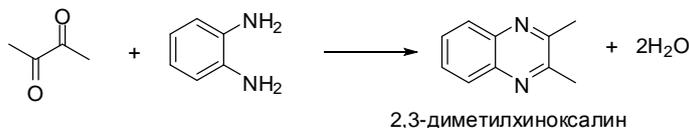
2. Уравнения реакций получения диацетила по методам Б и В:



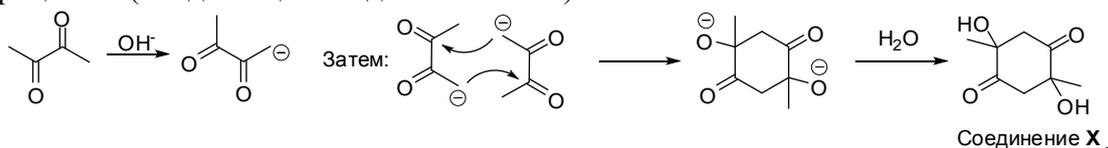
3.



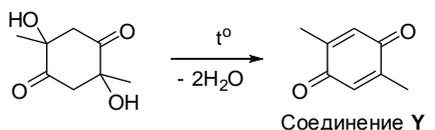
4. Уравнение реакции диацетила с орто-фенилендиамином.



5-7. При обработке диацетила разбавленным водным раствором щелочи возможно протекание следующих процессов (конденсация альдольного типа):



В случае использования концентрированного раствора щелочи при нагревании происходит отщепление воды от альдоля X и образуется соединение Y (соединение кротонового типа):



**Система оценивания:**

1. Структурные формулы «?» в схеме А и диацетила .....	1 б. × 2 = 2 балла
2. Уравнения реакций в схемах Б и В .....	2 б. × 2 = 4 балла
3. Структурные формулы органических продуктов, обозначенных «?» в схеме ..	1 б. × 4 = 4 балла
Названия органических продуктов, обозначенных «?» в схеме .....	1 б. × 4 = 4 балла
4. Уравнение реакции диацетила с орто-фенилендиамином .....	2 балла
5. Структурная формула соединения X .....	1 балл
6. Механизм образования X .....	2 балла
7. Структурная формула соединения Y .....	1 балл
<b>Всего</b> .....	<b>20 баллов</b>

**Задание 4. (автор Ильин М.А.)**

1. Сульфат меди(II) –  $\text{CuSO}_4$ , карбонат натрия –  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , хлорид железа(III) –  $\text{FeCl}_3$ ,

сульфид натрия –  $\text{Na}_2\text{S}$ , хлорид аммония –  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , хлорид никеля –  $\text{NiCl}_2$ ,

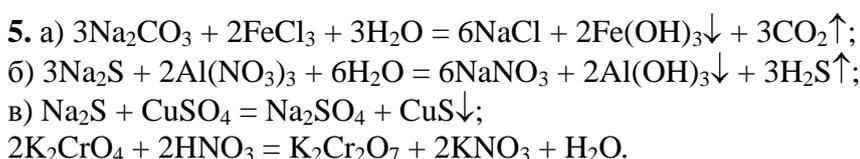
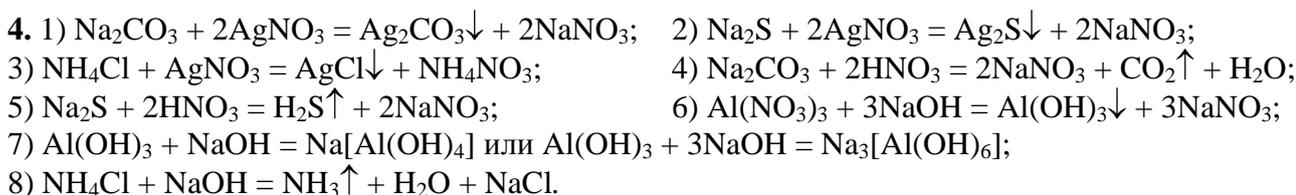
нитрат алюминия –  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ , хромат калия –  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ .

2. Окраска водных растворов обусловлена присутствием в них следующих ионов: голубая –  $\text{Cu}^{2+}$ , коричневая –  $\text{Fe}^{3+}$ , зеленая –  $\text{Ni}^{2+}$ , желтая –  $\text{CrO}_4^{2-}$ . Остальные ионы не окрашивают водные растворы. Поэтому в пробирках №1 – р-р  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ , №4 – р-р  $\text{NiCl}_2$ , №5 – р-р  $\text{CuSO}_4$ , №7 – р-р  $\text{FeCl}_3$ .

3. Составим таблицу, расположив по горизонтали вещества, которые нам нужно определить, а по вертикали – дополнительные реагенты. На пересечении каждого столбца и строки укажем явления, наблюдаемые при сливании этих растворов.

Анализируемые вещества		$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	$\text{Na}_2\text{S}$	$\text{NH}_4\text{Cl}$
Изменения, происходящие при добавлении	$\text{AgNO}_3$	белый осадок	нет видимых изменений	черный осадок	белый творожистый осадок
	$\text{HNO}_3$	"вскипание" раствора (выделяется газ без запаха)	нет видимых изменений	появление запаха "тухлых яиц"	нет видимых изменений
	$\text{NaOH}$	нет видимых изменений	белый осадок, который исчезает при добавлении избытка $\text{NaOH}$	нет видимых изменений	появление запаха нашатырного спирта

Сопоставив полученную таблицу с результатами эксперимента, приходим к выводу, что в пробирках №2 – р-р  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , №3 – р-р  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , №6 – р-р  $\text{Na}_2\text{S}$ , №8 – р-р  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ .



**Система оценивания:**

1. Формулы солей по 0,5 б	0,5б*8 = 4 балла;
2. Соотнесение солей по цвету по 0,5 б	0,5б*4 = 2 балла;
3. Соотнесение солей по признакам реакций по 0,5 б	0,5б*4 = 2 балла;
4. Уравнения реакций по 1 б	1б*8 = 8 баллов;
5. Уравнения реакций по 1 б	1б*4 = 4 балла;
<b>Всего</b> .....	<b>20 баллов</b>

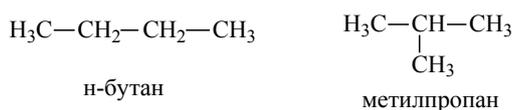
**Задание 5. (автор Ильин М.А.).**

1. Поскольку относительная плотность алкана **A** ( $C_nH_{2n+2}$ ) по воздуху не превышает 3, следовательно его молярная масса  $3 \cdot 29 \leq 87$  г/моль, т.е.  $12n + 2n + 2 \leq 87$ ,  $n \leq 6$ . При обработке монохлорпроизводных алканов **B**<sub>1</sub> и **B**<sub>2</sub> спиртовым раствором щелочей образуется алкен **B** с тем же количеством атомов углерода, что и исходный алкан **A**. После кислотно-катализируемой гидратации **B** превращается в спирт **Г**, формулу которого можно записать  $C_nH_{2n+1}OH$  или  $C_nH_{2n+2}O$ . Тогда, зная содержание кислорода в спирте **Г**, найдем значение  $n$ :

$$\omega(O) = \frac{16,0}{12,0n + 1,01(2n + 2) + 16,0} = 0,216 \Rightarrow n = 4,$$

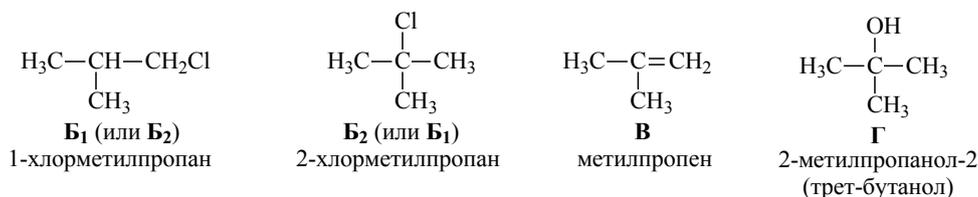
т.е. молекулярная формула **A** –  $C_4H_{10}$ .

2. Существует два изомерных алкана состава  $C_4H_{10}$ : *n*-бутан и изобутан (метилпропан).

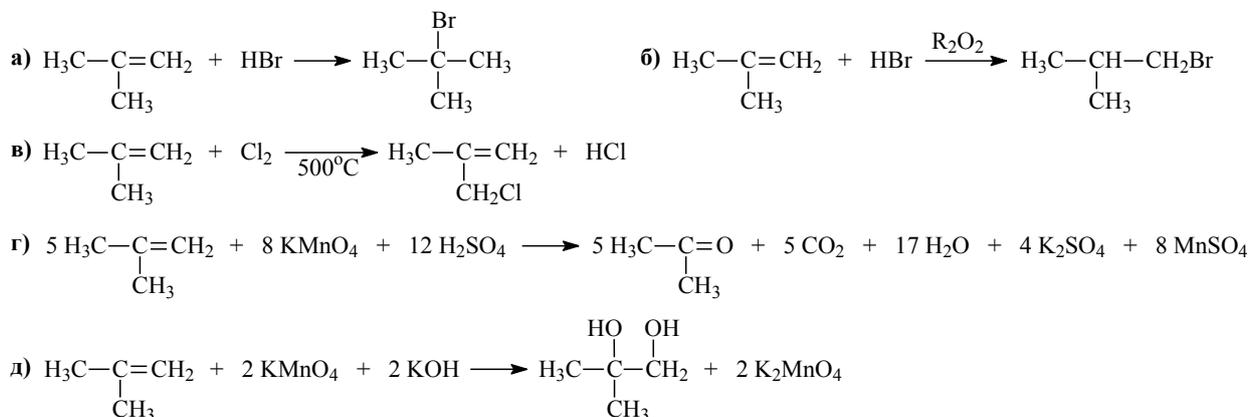


При хлорировании обоих этих алканов образуется по два монохлорпроизводных, однако при обработке спиртовым раствором щелочей лишь монохлорпроизводные изобутана дают один алкен (метилпропен), т.е. **A** – метилпропан (изобутан).

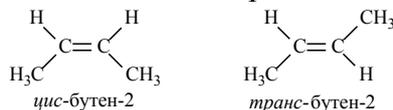
3. Структурные формулы и названия соединений **B**<sub>1</sub>, **B**<sub>2</sub>, **B** и **Г**:



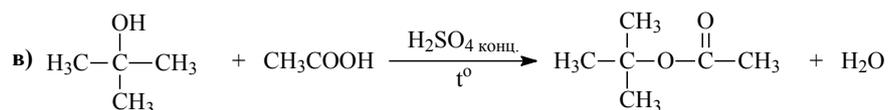
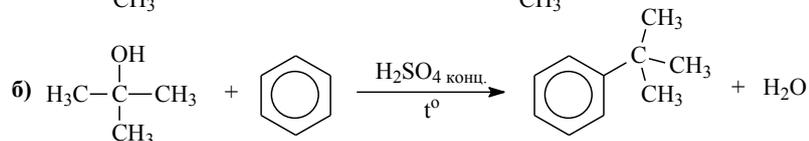
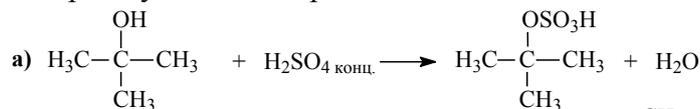
4. Уравнения реакций метилпропена с перечисленными веществами:



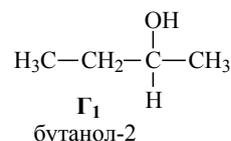
5. Из изомерных метилпропену алкенов в виде геометрических изомеров существует бутен-2:



6. Уравнения реакций трет-бутанола с перечисленными веществами:



7. Условием, достаточным для существования у органического соединения пары оптических изомеров (энантиомеров) является наличие асимметрического (хирального) атома углерода – атома углерода с четырьмя различными заместителями. В молекуле бутанола-2 (соединение Г<sub>1</sub>), изомерного трет-бутанола (соединению Г) присутствует асимметрический атом С.



**Система оценивания:**

1. Молекулярная формула А (с расчетами и рассуждениями) .....	2 балла
2. Структурные формулы изомеров углеводорода А .....	0,5 б. × 2 = 1 балл
Названия изомеров .....	0,5 б. × 2 = 1 балл
Выбор структуры углеводорода А .....	1 балл
3. Структурные формулы Б <sub>1</sub> , Б <sub>2</sub> , В и Г .....	0,5 б. × 4 = 2 балла
Названия Б <sub>1</sub> , Б <sub>2</sub> , В и Г .....	0,5 б. × 4 = 2 балла
4. Уравнения реакций а-д для соединения В .....	1 б. × 5 = 5 баллов
5. Структурные формулы геометрических изомеров .....	0,5 б. × 2 = 1 балл
Названия геометрических изомеров .....	0,5 б. × 2 = 1 балл
6. Уравнения реакций а-в для соединения Г .....	1 б. × 3 = 3 балла
7. Структурная формула изомера Г <sub>1</sub> .....	1 балл
<b>Всего</b> .....	<b>20 баллов</b>