Старшая группа индивидуальный этап (10-11 кл.)

1. У вас имеются следующие вещества: этилен, пропаналь, растворы сульфата меди (II) и перманганата калия. С помощью них, необходимо получить 8 новых веществ, не используя никаких других реагентов. Ответ представьте в виде последовательности уравнений химических реакций. (4 балла)

Решение: Некоторые указанные в решении реакции являются лишь возможными вариантами. Естественно, будут засчитаны и другие разумные предложения.

```
1) 3C_2H_4 + 2KMnO_4 + 4H_2O = 3C_2H_4(OH)_2 + 2MnO_2 + 2KOH (1,5 балла)
2) CuSO_4 + 2KOH = Cu(OH)_2 \downarrow + K_2SO_4 (1 балл)
3) CH_3CH_2COH + 2Cu(OH)_2 = CH_3CH_2COOH + Cu_2O \downarrow + 2H_2O (1 балл)
4) CH_3CH_2COOH + KOH = CH_3CH_2COOK + H_2O (0,5 балла)
```

2. В ходе лабораторных опытов было установлено, что объемы газов, образующихся при взаимодействии предельной одноосновной карбоновой кислоты с натрием и при сжигании такого же количества кислоты, относятся как 1:8. Какая кислота использовалась? Укажите структурную формулу кислоты, и её название по тривиальной номенклатуре. (5 баллов)

Решение:

```
2C_nH_{2n+1}COOH + 2Na = 2C_nH_{2n+1}COONa + H_2\uparrow
                                                              (1 балл)
C_nH_{2n+1}COOH + (1,5n+0,5)O_2 = (n+1)H_2O + (n+1)CO_2\uparrow
                                                              (1 балл)
Пусть количество карбоновой кислоты 1 моль, тогда количество водорода по уравнению – 0,5
моль, количество углекислого газа — (n+1) моль.
                                                            (0,5 балла)
V(H_2) = 0.5 \cdot 22.4 = 11.2 (\pi)
                                        (0,5 балла)
V(CO_2) = (n+1) \cdot 22.4 (\pi)
                                        (0,5 балла)
11,2:22,4(n+1)=1:8
n = 3
                         (1 балл)
                         (0,25 балла)
C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>COOH
                         (0,25 балла)
масляная кислота
```

3. В результате сгорания 10,2 г вещества получено 19,2 г сернистого ангидрида и 5,4 г воды. Полученный ангидрид пропустили через 150 мл 2М раствора гидроксида калия. Установите формулу исходного вещества и массу образовавшейся в растворе соли. (5 баллов)

Решение:

```
H_xS_vO_z
n(S) = n(SO_2) = 19.2 : 64 = 0.3 моль
                                                           (0,5 балла)
m(S) = 0.3 \cdot 32 = 9.6 \Gamma
                                                          (0,5 балла)
n(H) = 2 \cdot n(H_2O) = 2 \cdot 5.4 : 18 = 0.6 моль
                                                           (0,5 балла)
m(H) = 0.6 \cdot 1 = 0.6 \Gamma
                                                          (0,5 балла)
m(O) = 10.2 - 9.6 - 0.6 = 0
                                                          (0,5 балла)
x: y = 0.6: 0.3 = 2:1 (исходное вещество - H_2S)
                                                           (0,5 балла)
n (KOH) = 0.15 л \cdot 2 моль/л = 0.3 моль
                                                           (0,5 балла)
n (KOH) : n (SO<sub>2</sub>) = 0.3 : 0.3 = 1 : 1
                                                           (0.5 балла)
KOH + SO_2 \rightarrow KHSO_3
                                                           (0,5 балла)
m (KHSO_3) = 0.3 моль \cdot 120 г/моль = 36 г
                                                           (0,5 балла)
```

4. При взаимодействии одноосновной предельной органической кислоты и спирта, содержащего 52,17% углерода, 13,04% водорода и 34,78% кислорода, был получен сложный эфир с характерным запахом ананасов. Плотность этого эфира по воздуху равна 4. Какое строение имеют кислота и эфир? Укажите их названия. (5 баллов)

Решение:

```
C_xH_yO_z
```

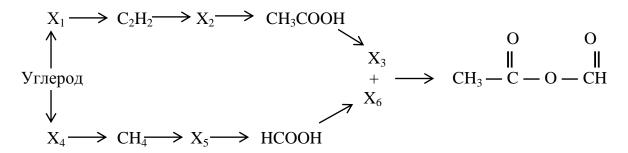
$$x:y:z=52,17/12:13,04/1:34,78/16=4,35:13,04:2,17=2:6:1$$
 (1 балл) формула спирта C_2H_5OH (0,5 балла)

$$C_nH_{2n+1}COOH + C_2H_5OH = C_nH_{2n+1}COOC_2H_5 + H_2O$$
 (1 балл)

$$M (C_nH_{2n+1}COOC_2H_5) = 4 \cdot 29 = 116 \text{ г/моль}$$
 (0,5 балла)
 $M (C_nH_{2n+1}COOC_2H_5) = 12n + 2n + 1 + 73 = 116$ (0,5 балла)
 $14n + 74 = 116$
 $n = 3$ (0,5 балла)
 $C H COOC H (атинбутират или атинорий афир бутанорой кисноти) (0,5 ба$

 $C_3H_7COOC_2H_5$ (этилбутират или этиловый эфир бутановой кислоты) (0,5 балла) C_3H_7COOH (масляная или бутановая кислота) (0,5 балла)

5. Осуществите цепочку превращений и укажите условия протекания реакций. (9 баллов)



Решение:

Некоторые указанные в решении реакции являются лишь возможными вариантами. Естественно, будут засчитаны и другие разумные предложения. Если не указаны условия протекания реакций (там, где они необходимы), то в таких случаях вычитается 0,2 балла. Если схема не уравнена, то вычитается также 0,2 балла.

Bern exemu ne spuonenu, mo ou innuemen munore 0,2 out iu.	
1) $3C + CaO = CaC_2 + CO$ (условие: t°)	(0,5 балла)
2) $CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$	(0,5 балла)
3) $C_2H_2 + H_2O = CH_3COH$ (условие: Hg^{2+}, H^+)	(1 балл)
4) $CH_3COH + Ag_2O = CH_3COOH + 2Ag\downarrow$ (условие: t°, NH_4OH)	(1 балл)
5) $CH_3COOH + PCl_5 = CH_3COCl + POCl_3 + HCl$	(1 балл)
6) $9C + 2Al_2O_3 = Al_4C_3 + 6CO$ (условие: t°)	(0,5 балла)
7) $Al_4C_3 + 12H_2O = 4Al(OH)_3 + 3CH_4$	(0,5 балла)
8) $CH_4 + O_2 = HCOH + H_2O$ (условие: t° , kat)	(1 балл)
9) HCOH + $Ag_2O = HCOOH + 2Ag\downarrow$ (условие: t°, NH_4OH)	(1 балл)
10) $HCOOH + NaOH = HCOONa + H_2O$	(1 балл)
11) $CH_3COCl + HCOONa = CH_3C(O)OCOH + NaCl$	(1 балл)

Максимально за индивидуальный этап старшей группы – 28 баллов.