

## Задания интернет тура химической олимпиады КГМУ-2024

### Задание 1.

Определите массовую долю карбоната натрия в растворе, если массовая доля протонов из соли равна 7%.

$x$  – искомая массовая доля, тогда массовая доля атомов водорода –  $(1-x) \cdot 2/18 = 0,07$ , то  $x = 0,37$ , следовательно концентрация карбоната натрия – 37%.

**Ответ: 37%**

### Задание 2.

Определите массу полученного кислорода в реакции термического разложения бихромата калия, если было затрачено 99,5 кДж энергии. Энтальпии образования  $K_2Cr_2O_7$ ,  $K_2CrO_4$ ,  $Cr_2O_3$  равны -2068, -1398 и -1141 кДж/моль соответственно.



$$\Delta_r H = 4\Delta_f H(K_2CrO_4) + 2\Delta_f H(Cr_2O_3) - 4\Delta_f H(K_2Cr_2O_7) = 4 \cdot (-1398) + 2 \cdot (-1141) - 4 \cdot (-2068) = 398 \text{ кДж}$$

3 моль  $O_2$  ( $3 \cdot 32 = 96$ ) – поглотилось 398 кДж, а при выделении  $x$  грамм  $O_2$  – поглотилось – 99,5 кДж. Тогда применимо уравнение  $x = (96 \cdot 99,5) / 398 = 24$  грамма.

**Ответ: 24 г**

### Задание 3.

Смесь медного купороса  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  и кристаллической соды  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$  содержит 38% связанной воды. Определите массовые доли веществ в смеси.

Пусть количество  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  равно  $x$  моль

количество  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$  равно  $y$  моль

Тогда масса медного купороса равна  $250x$  и масса воды в нем  $90x$

масса соды равна  $286y$  и воды в ней  $180y$

выразим массовую долю воды в смеси:

$$0,38 = (90x + 180y) / (250x + 286y)$$

Находим, что  $x/y = 14,3$

Масса медного купороса равна  $14,3 \cdot 250 = 3566$  г

Масса соды равна  $1 \cdot 286 = 286$  г

Масса смеси 3852 г

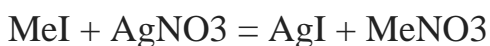
Массовая доля  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  равна  $\omega = 3566 / 3852 = 0,923$  или 92,3%

кристаллической соды  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$  равна 7,7%

**Ответ: 7,7%**

### Задание 4.

К раствору иодида одновалентного металла добавили раствор нитрата серебра до прекращения выпадения осадка. В итоге оказалось, что масса полученного раствора равна массе исходного раствора иодида металла. Определите массовую долю нитрата серебра в исходном растворе.



Поскольку масса раствора в реакции не изменилась, значит, масса раствора нитрата серебра = массе выпавшего осадка.

Пусть масса осадка = 235 г (1 моль иодида серебра), тогда масса р-ра нитрата серебра тоже будет 235 г. Поскольку реагируют они в соотношении 1:1, значит, количество нитрата серебра будет тоже 1 моль (170 г)

$w$  (нитрата серебра в р-ре) =  $170/235 \cdot 100 = 72,34\%$

**Ответ: 72,34%**

### Задание 5.

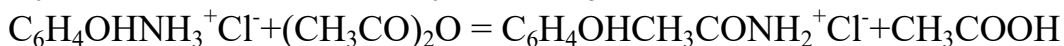
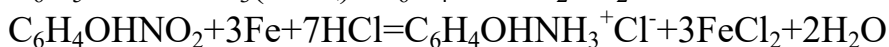
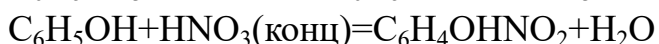
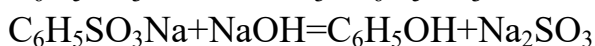
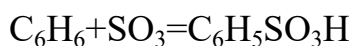
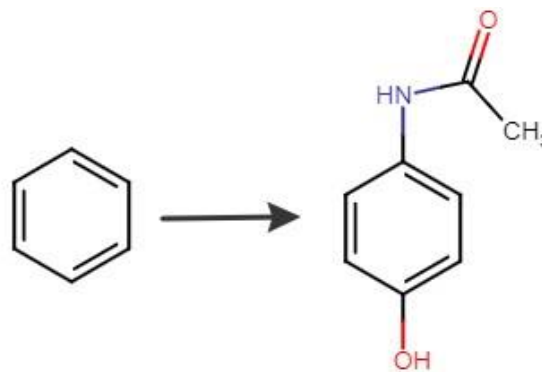
Углеводород **A** массой 0,19 г, простейшая формула которого  $\text{C}_3\text{H}_2$ , реагирует с 0,115 г натрия. При гидрировании углеводорода **A** на никеле образуется углеводород **B** с простейшей формулой  $\text{C}_3\text{H}_7$ . Определите и напишите структурные формулы веществ **A** и **B**.

$\text{C}_3\text{H}_2$  – явно не существует, но  $\text{C}_6\text{H}_4$  – существует, судя по реакции присутствует концевая тройная связь, скорее всего две, так как в соотношении 1:2, есть цис и транс изомеры  $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$ , тогда проверим по гидрированному соединению  $\text{C}_6\text{H}_{14}$   
 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

### Задание 6.

Запишите уравнения реакций цепочки синтеза лекарственного препарата парацетамола. Используйте указанные реактивы, которые могут быть использованы один или несколько раз, а могут не использоваться совсем. На каждой стадии должен получаться только один органический продукт.

- $\text{NaHCO}_3$
- $\text{SO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4$  (конц), t
- $\text{Fe}, \text{HCl}, t$
- $\text{HNO}_3$  (конц.),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.), t
- $\text{NaOH}$  (тв), t   $\text{H}_2\text{SO}_4$  (разб), t
- $\text{HNO}_3$  (разб.), t
- $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$
- $\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4, t$





1. Дано:

$\varphi(CM_4) - 40\%$

$\omega(CM_4) - 48,5\%$

$\varphi(NO) - 20\%$

Найти:

x - ? реж

Уравно 26,579

$n(NO) = \frac{20}{22,4} = 0,893 \text{ моль}$

$m(NO) = 30 \cdot 0,893 = 26,79 \text{ (г)}$

$m(X) = 58,92 - 26,79 - 28,576 = 3,554 \text{ (г)}$

$M(X) = \frac{m}{n} = \frac{3,554}{0,893} \approx 4 \text{ г/моль}$

8,579

$M(M_2) = 2 \text{ г/моль}$

Ответ: бисер  $M_2$

Решение:

Пусть  $V(\text{смешан}) = 100 \text{ см}^3$ , тогда:  
 $V(CM_4) = 40 \text{ (л)}$  ( $100 \cdot 0,4 = 40$ )

$n(CM_4) = \frac{40}{22,4} = 1,786 \text{ моль}$

$m(CM_4) = 28,576 \text{ (г)}$   $16 \cdot 1,786 = 28,576$

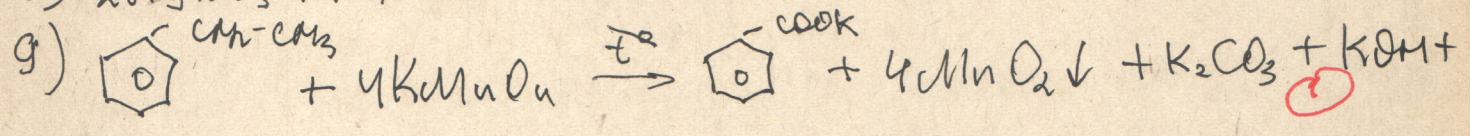
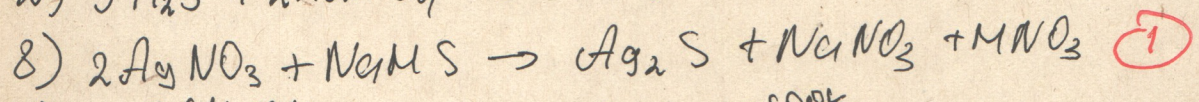
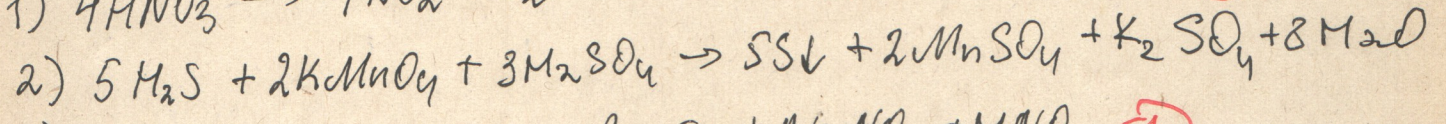
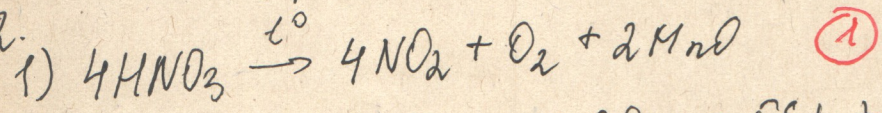
$m(\text{смешан}) = \frac{m(CM_4) \cdot 100}{\omega} = \frac{28,576}{48,5} = 58,92 \text{ (г)}$

$= 58,92 \text{ (г)}$

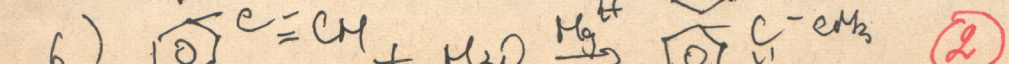
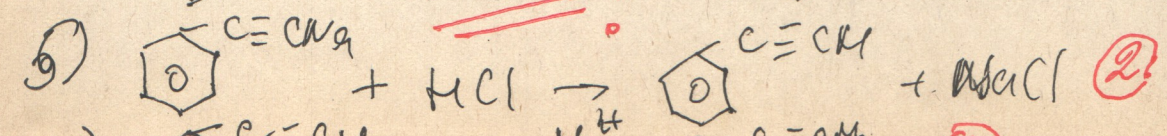
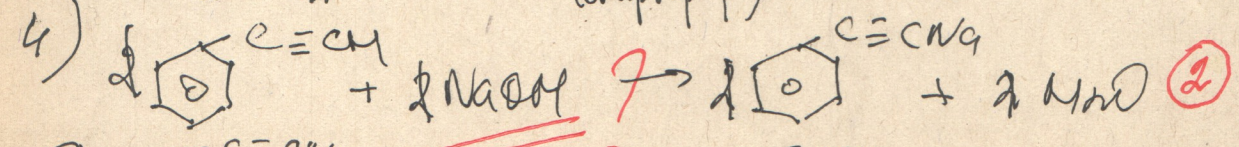
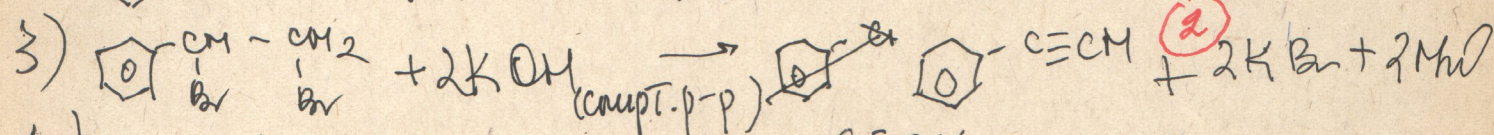
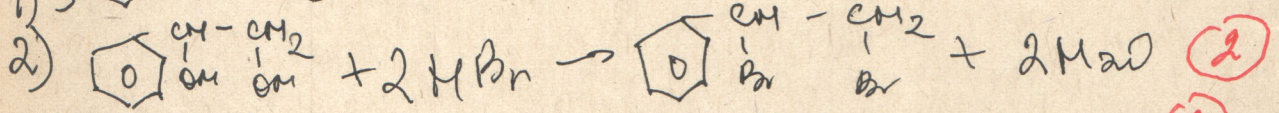
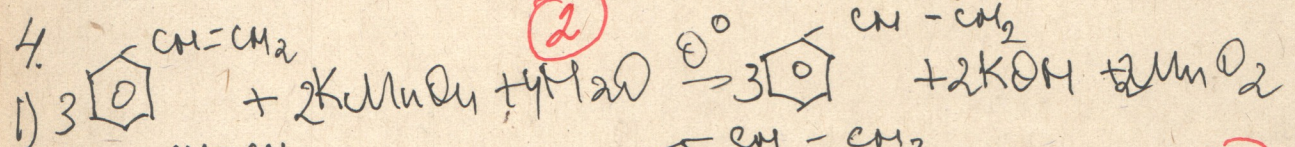
Тогда  $V(X) = 100 - 40 - 20 = 40 \text{ (л)}$

$n(X) = \frac{40}{22,4} = 1,786 \text{ моль}$

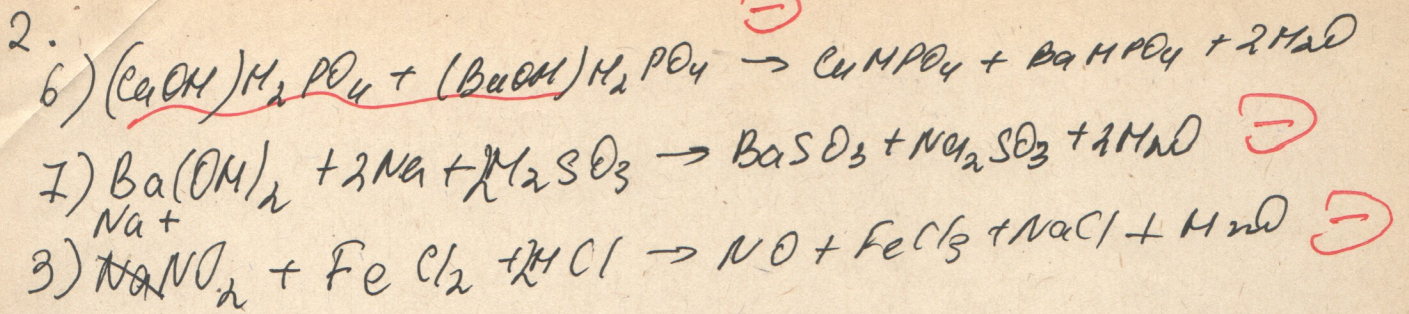
2.



+ 2M<sub>2</sub>O



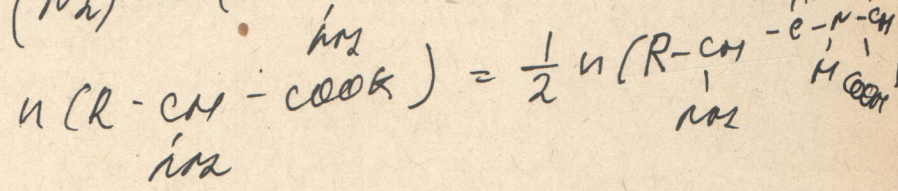
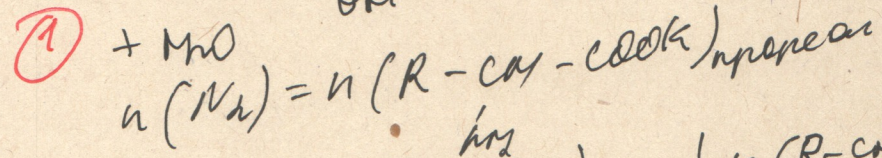
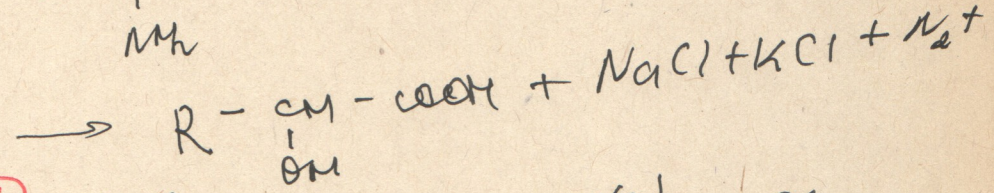
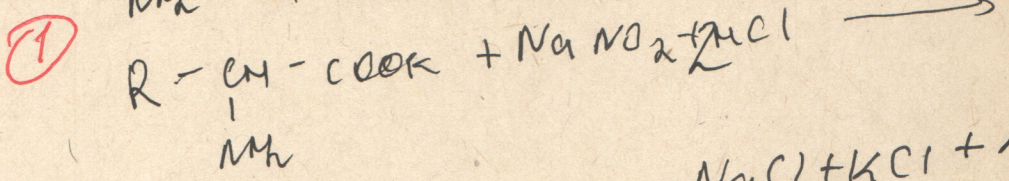
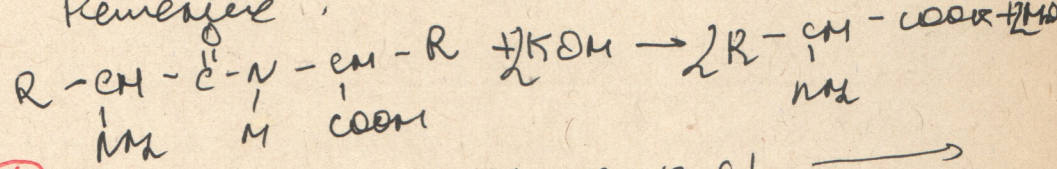




3. Дано:

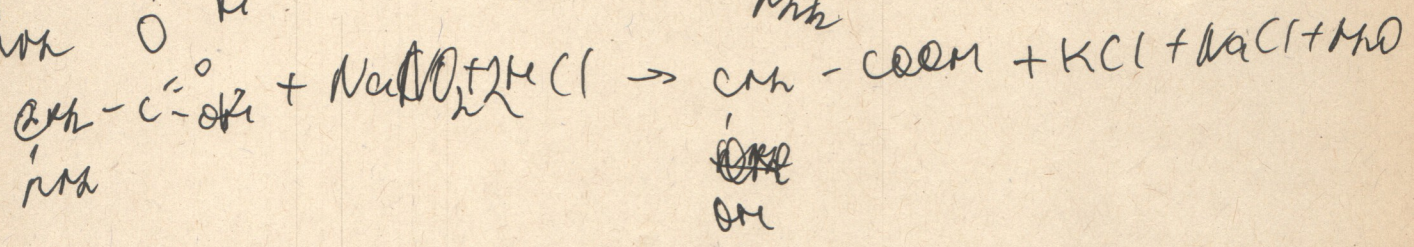
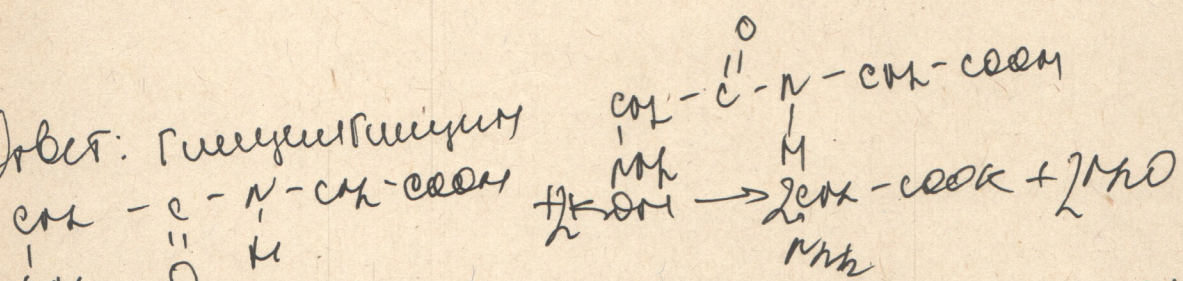
$m(\text{глютенная}) = 4,68$   
 $V(\text{N}_2) = 0,733$   
 $P = 745$   
 $t = 19^\circ$

Решение:



25

Ответ: глютенная





X-25-29

## ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

Место проведения ФГБОУ ВО КГМУ МИНЗДРАВА РОССИИ  
26 марта 2024 г.

Практический тур

Перед Вами перечень соединений:

Глицерин

Глицин (аминокислота)

Глюкоза

Меди сульфат

Натрия гидроксид

Натрия сульфид

Раствор аммиака

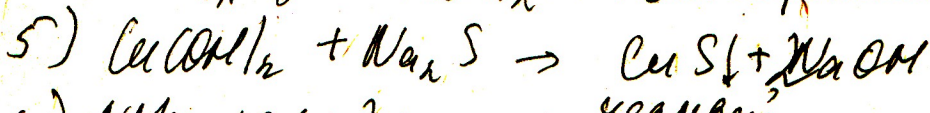
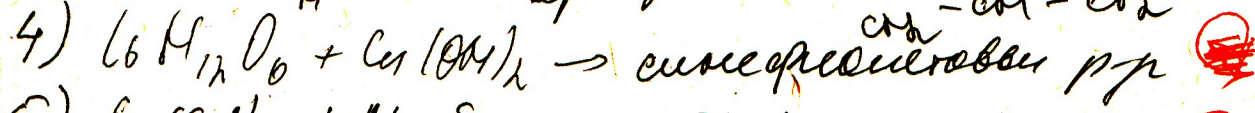
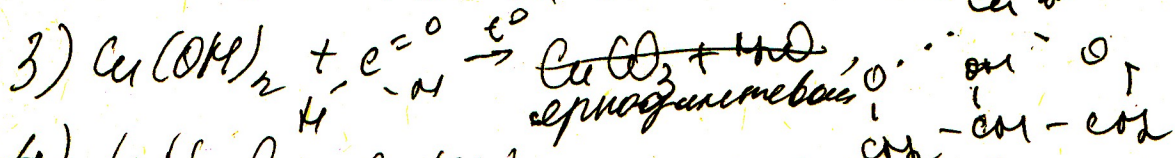
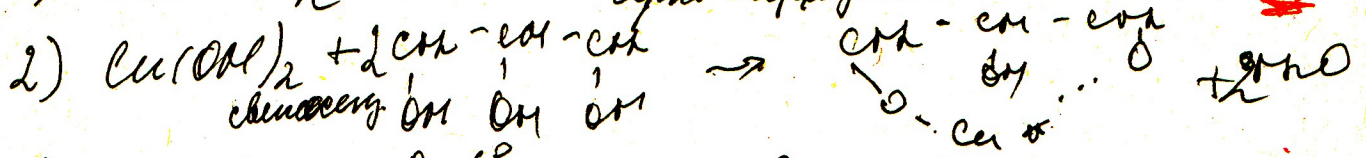
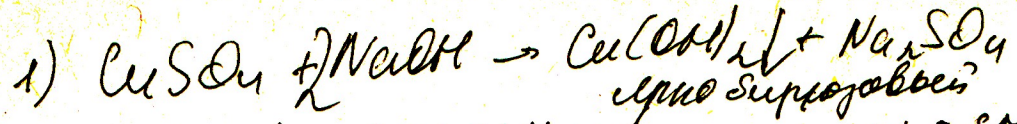
Формальдегид

1. Напишите уравнения реакций (с участием только этих соединений), приводящие к внешним эффектам.
2. проделайте эти реакции и определите, в пробирках под каким номером находятся перечисленные вещества

Для проведения реакции и определения соединений можете воспользоваться гидрокарбонатом натрия, индикаторной бумагой и спиртовкой.

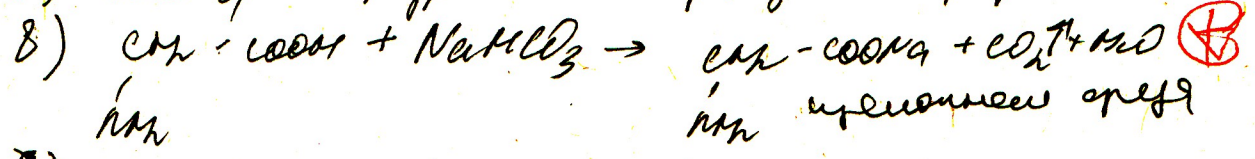
ОТВЕТ:

|   |  |
|---|--|
| 1 | Сульфат меди                                       |
| 2 | Щелочной   |
| 3 | Щелочи   |
| 4 | Натрия сульфид                                     |
| 5 | Формальдегид                                       |
| 6 | <del>NH<sub>3</sub> - азотистый газ</del> , АММИАК |
| 7 | Глюкоза  |
| 8 | Натрия гидроксид <del>- щелочи</del>               |



6) NH<sub>3</sub> - реакция желтых чернил

7)  $CuSO_4$  - прокрашивающе-блужающий р-н



9)

20