



37-98-16-41

(46.9)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов“
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Гвоздева Георгия Вауимовича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

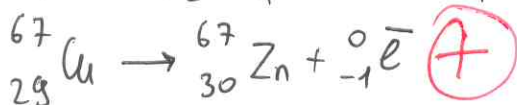
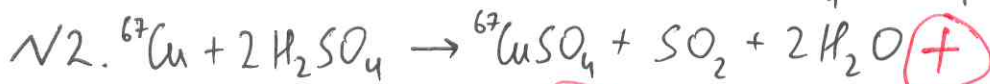
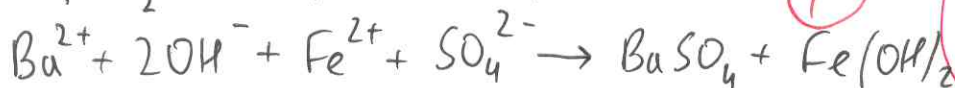
Дата
«02» марта 2025 года

Подпись участника
ГМ

37-98-16-41

(46,9)

Чистовик



Период полураспада ${}^{67}\text{Cu}$ в ${}^{67}\text{CuSO}_4$ равен 61,8 часа. (+)

Т.к. ~~внезапно~~ период полураспада не зависит от содержания

$$\checkmark 3. 1 \text{ атм} - 101,3 \text{ кПа}$$

$$1,42 \text{ атм} - 144,7 \text{ кПа}$$

Если масса газов равна, то: $M(\text{Ar}) \cdot p_{\text{Ar}} = M(\text{газ А}) \cdot p_{\text{газ А}}$

(Объем тоже равен)

$$40 \cdot 1 = M(\text{газ А}) \cdot 1,42$$

$$M(\text{газ А}) = 28 \left(\frac{\text{г}}{\text{моль}} \right) \quad (+)$$

Подходит газ CO - 28 $\frac{\text{г}}{\text{моль}}$ (+)

$$\checkmark 6.$$

X - кислая соль, т.к. окрашивает лакмус в красный цвет и в реакции с углекислым и гидроксидом натрия образуются газы.

Можно предположить, что белый осадок с барием это BaSO_4

$$\nu(\text{BaSO}_4) = \frac{7,77 \text{ г}}{233 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,033 \text{ моль}$$

Р.р. Предположим, что реагенты были в соотношении 1:1

$$\nu(\text{X}) = \nu(\text{BaSO}_4) = 0,033 \text{ моль}$$

Т.к. раствор делили на 3 равные части, то

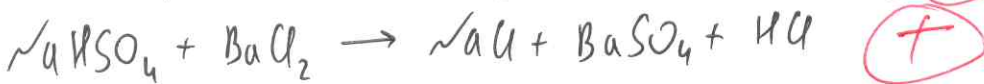
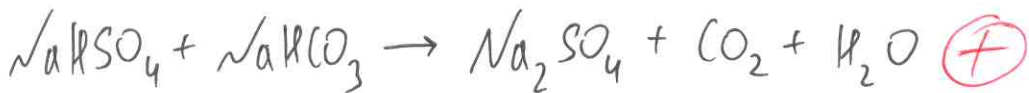
$$\nu(\text{X})_{\text{вначале}} = 0,033 \cdot 3 = 0,099 \text{ (моль)} \approx 0,1 \text{ (моль)}$$

$$M(\text{X})_{\text{вначале}} = \frac{12 \text{ г}}{0,099 \text{ моль}} \neq 120 = \frac{12 \text{ г}}{0,1 \text{ моль}} = 120 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

Т.к. это кислая соль и есть $\text{SO}_4^{2-} \Rightarrow \text{HSO}_4^-$

$$120 \frac{\text{г}}{\text{моль}} - 97 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 23 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow \text{Na} - \text{подходит}$$

Значит $X - \text{NaHSO}_4$ f лист 6

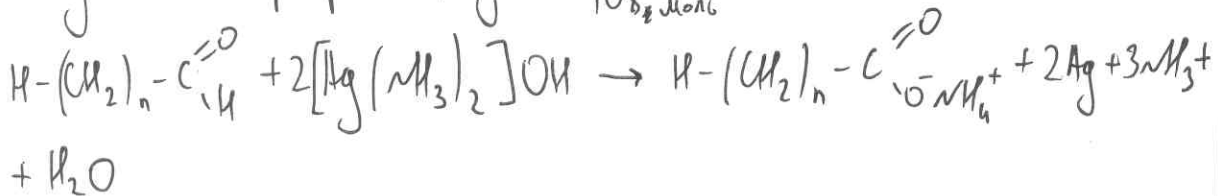


В первой реакции все вещества эквивалентны $\nu = 0,033$ моль

$$W(Na_2SO_4) = \frac{142 \frac{g}{mol} \cdot 0,033 mol}{100 g + 3 + 84 \frac{g}{mol} \cdot 0,033 mol - 46 \frac{g}{mol} \cdot 0,033 mol} \cdot 100\% = 13,5\%$$

$$\sqrt{7} \sqrt{p_2} = \frac{101,3 \text{ kPa} \cdot 7,34 \text{ l}}{298 \text{ K} \cdot 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}} = 0,3 \text{ моль} \quad (+)$$

Осадок — это серебро $\nu(\text{Ag}) = \frac{32,4 \text{ г}}{108 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,3 \text{ моль}$ (+)



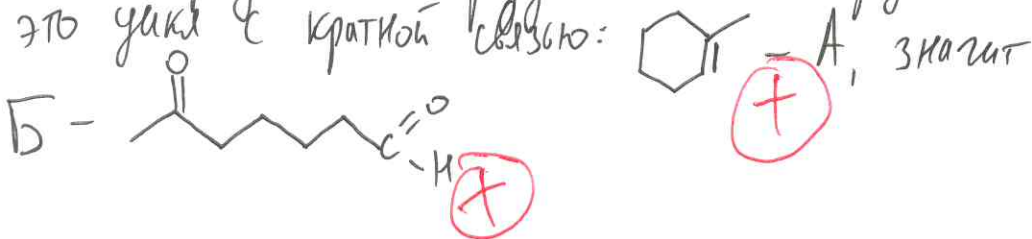
$$J(\text{Ангиеруру}) = 2J(\text{Аг}) = 0,15 \text{ моль}$$

Т.к. водорода используется в 2 раза больше, чем количество Б, то можно предположить, что в Б есть, как альдегидная, так и кетогруппа.

$$J(A) = J(B) = 0,15 \text{ mol/l} \quad (+)$$

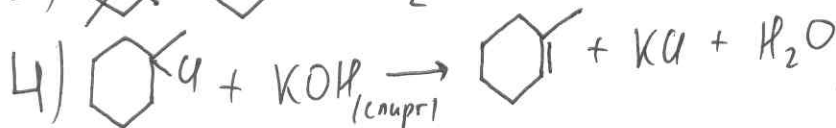
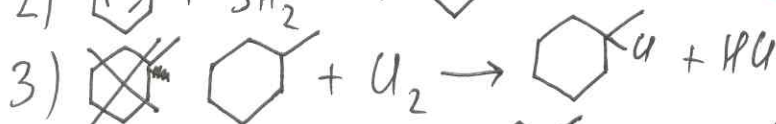
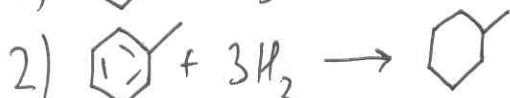
$$M(A) = \frac{14,4r}{0,15 \text{ mol g}} = 96 \frac{r}{\text{mol g}} \Rightarrow C_7H_{12}$$

Т.к. образуется 1 продукт, то можем предположить, что это улик с кратной связью:  = А, значит



Синтез А:

Исходник



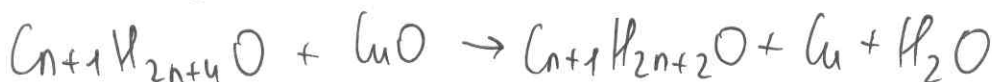
(+)

Условия
проведения
реакции?

✓ 4 $C_nH_{2n+2}O$ - X моль $(14n+18)/X$



$C_{n+1}H_{2n+4}O$ - Y моль $(14n+32)/Y$



$J(C_{спирт}) = J(Cu)$

$J(Cu) = \frac{25,65}{64 \frac{г}{моль}} = 0,4 \text{ моль}$

$$\begin{cases} X+Y=0,4 \\ \frac{12nX+12nY+12Y}{14nX+18X+14nY+32Y} = 0,6327 \end{cases}$$

Заменяю Y на X-0,4:

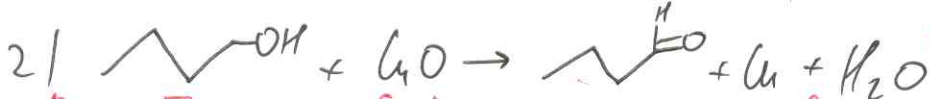
$12nX+12nY+12Y = 8,86nX + 11,39X + 8,86nY + 20,24Y$

$X = 0,9 - 0,14n$

n - целое число

$0 < X < 0,4$

$n = 3$ (+)



Расчет массовой доли спиртов
в смеси?

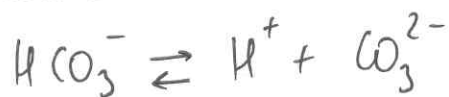
(-)

Чистовик



$$-\log[\text{H}^+] = 11,82$$

$$[\text{H}^+] = 1,5 \cdot 10^{-12}$$



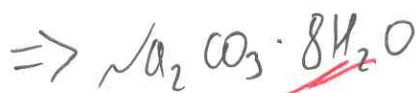
$$K_{\text{гид}} (\text{HCO}_3^-) = \frac{[\text{H}^+][\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]} = 4,8 \cdot 10^{-11}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} \cdot 10^{-\text{pH}} = \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{HCO}_3^-]} \cdot 10^{\text{pH}-14}$$

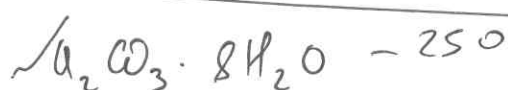
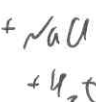
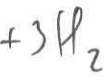
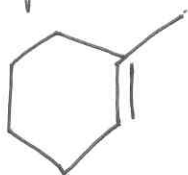
$$\frac{x^2}{[\text{HCO}_3^-] - x} = 4,8 \cdot 10^{-11}$$

$$\Rightarrow n = 8$$

$$C = 0,2 \text{ моль/л} \Rightarrow 250 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow$$



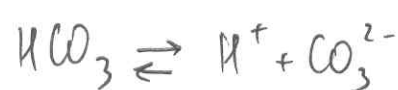
черновик



0,2 моль



$K_2 = [H][OH] = 10^{-14}$



$\frac{[CO_3][H]}{[HCO_3] - x} = 4,8 \cdot 10^{-11}$

$\frac{x^2}{[HCO_3] - x} = 4,8 \cdot 10^{-11}$

герников

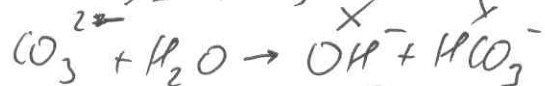
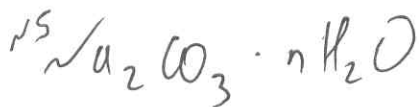
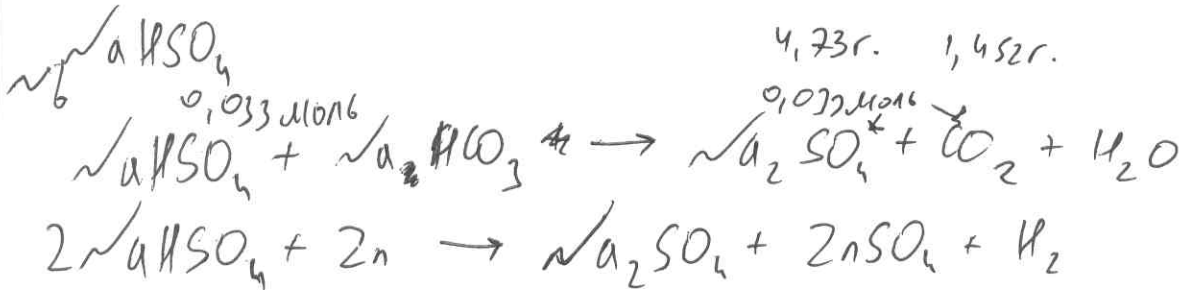
✓ 7

$$|M| = 0,33$$

$$|Mg| = 0,3$$

$$0,033 \text{ моль BaCO}_3$$

$$\frac{4,73}{33,33 - 1,452} \cdot 100\% = 14,8\%$$



$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_3^{2-}] - x} = 4,8 \cdot 10^{-11}$$

$$-\lg c(\text{H}^+) = 11,82$$

$$c(\text{H}^+) = 1,5 \cdot 10^{-12}$$

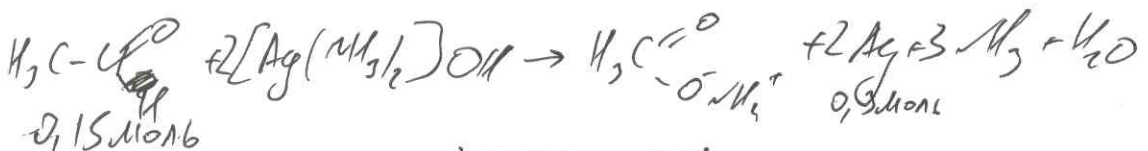
$$-\lg c(\text{OH}^-) = 2,18$$

$$c(\text{OH}^-) = 6,6 \cdot 10^{-3}$$

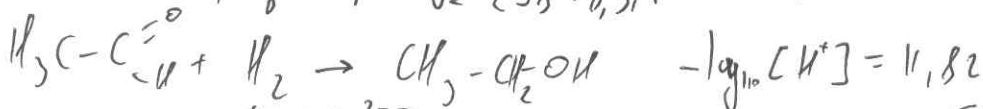
$$\frac{x^2}{[\text{CO}_3^{2-}] - x} = 4,8 \cdot 10^{-11}$$

$$K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{CO}_2]}{[\text{H}_2\text{CO}_3] - x}$$

$$K_1 \cdot K_2 = K_w$$

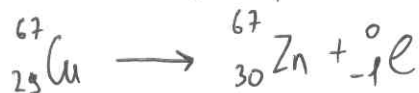
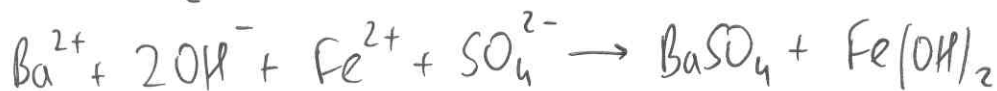
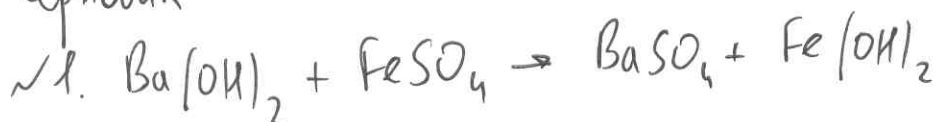


$$C_7H_{12} \quad C_7H_8 \quad n = \frac{J R \sqrt{101,3 \cdot 7,35}}{J = 298 \cdot 8,314} = 0,3 \text{ моль } \text{H}_2$$



$$K_{\text{гис}} = \frac{[\text{H}^+][\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-] - x} = \frac{x^2}{[\text{HCO}_3^-] - x} = 4,8 \cdot 10^{-11} \quad c(\text{H}^+) = 1,5 \cdot 10^{-12}$$

Черновик



$$\sim 3. \frac{pV}{T} = \frac{pV}{T}$$

$$144,7 \text{ кПа} = 1,42 \text{ атм}$$

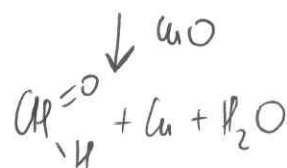
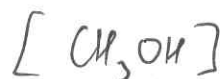
$$40 : 1,42 = 28$$

CO



$$\sum (\text{Cu}) = 0,4 \text{ моль}$$

$$0,4 > X > 0$$



$$\begin{cases} X + Y = 0,4 \Rightarrow Y = 0,4 - X \end{cases}$$

$$\frac{12nX + 12nY + 12Y}{14nX + 18X + 14nY + 32Y} = 0,6327$$

$$12nX + 12nY + 12Y = 8,8578nX + 11,3886X + 8,8578nY +$$

$$3,1422nX + 3,1422nY - 11,3886X - 20,2464Y = 0$$

$$3,1422nX + 1,25688n - 3,1422nX - 11,3886X - 8,1144Y = 0$$

$$1,26n + 8,86X - 8,1144Y = 0$$

$$8,86X = 8,1144 - 1,26n$$

$$X = 0,9 - 0,14n$$