

Шифр

Ю 1002

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири» 2 этап

(заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по _____

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

С	У	Х	А	Р	Е	В													
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

Д	А	Н	И	И	Л														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

Е	В	Г	Е	Н	Ь	Е	В	И	Ч										
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Учащийся 10 класса школы № МБОУ «Лицей города Юрги»

ГОРОДА Юрги

(города/села, района)

КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

(области)

Дата рождения 30.09.1999

Контактная информация – телефон(ы): 8-983-213-26-65

E-mail: suhdaniil@mail.ru

Пункт проведения этапа г. Юрга

Дата проведения этапа 14.02.2016

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e – mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись



Шифр

Ю 1002

Олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

2 этап (заключительный) 2015–2016 учебный год

ХИМИЯ

Общий балл	Дата	Ф. И. О. членов жюри	Подписи членов жюри
78	14.02.16	Заресену А. В. Саленинов О. Т. Бредихин Р. А.	  

Председатель жюри:  Есеньянов В. А.

ОЛИМПИАДА «БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

Решено 10/1002

1	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	Σ
14	12	8,5	6	21	16,5	78

Часть 1

- 1.1 Для водородных соединений элементов VI A группы H_2E с увеличением порядкового номера кислотные свойства увеличиваются, а восстановительные свойства уменьшаются. $\ominus$
- 1.2 При взаимодействии карбида алюминия с водой образуется продукт, относящийся к классу алканов, а при взаимодействии карбида кальция с водой - к классу алкинов.
- 1.3 В атоме алюминия в основном состоянии количество неспаренных электронов равно 0, а в ионе Al^{3+} - 0.
- 1.4 В газовой реакции $2NO + O_2 = 2NO_2 + Q$ установилось химическое равновесие. Если увеличить температуру, то равновесие сместится влево, а если внести катализатор, ~~равновесие~~ не влияет на равновесие.
- 1.5 Фосфористая кислота H_3PO_3 имеет окислительную способность 3, а фосфорноватистая кислота H_3PO_2 - 3.
- 1.6 Среда водного раствора $SiCl_2$ кислотная, а водного раствора $(NH_4)_2SO_4$ - кислотная.
- 1.7 В соединении $K_2Cr_2O_7$ степень окисления хрома = +6, а в соединении $K_3[Cr(OH)_6]$ = +3.
- 1.8 Твёрдое состояние I_2 при комнатной температуре и атмосферном давлении твёрдое, а его кристаллическая решётка в твёрдом состоянии атомная. $\ominus$

- 1.9 Органический продукт, образующийся при взаимодействии алкенов с перманганатом калия в щелочной среде относится к классу спиртов, а происходящий процесс называется реакцией Валлера.
- 1.10 При термическом разложении хлорида аммония образуются хлороводород и аммиак.

Часть 2

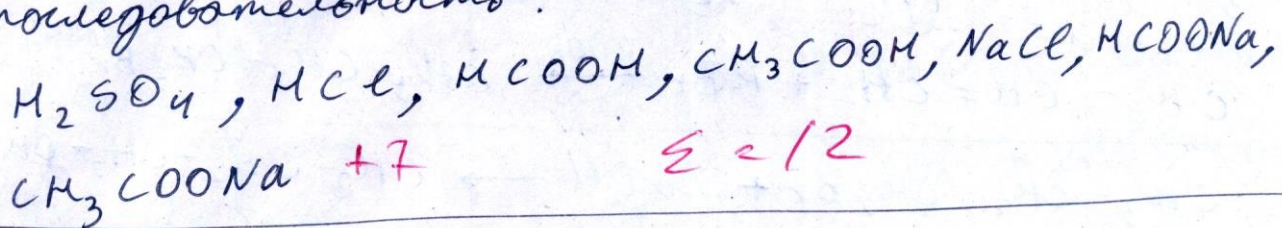
2.1

- ① Чем сильнее кислота - тем меньше значение pH самой сильной из предложенных кислот является соляная (HCl), после которой идут H_2SO_4 , $HCOOH$ и CH_3COOH . При этом серная кислота сильнее муравьиной, а муравьиная сильнее уксусной. 3
- ② Чем слабее кислота, образующая соль Толану?, щелочного металла, тем больше значение pH в растворе данной соли, т.е. расположение солей натрия в порядке возрастания pH будет следующим: 2
- $NaCl$, $HCOONa$, CH_3COONa (до этих солей располагаются кислоты)
- ③ Так как серная кислота является двухосновной, то при молярной концентрации, равной концентрации остальных предложенных кислот, pH в растворе H_2SO_4 будет меньше чем у остальных кислот.
- ④ Таким образом, если расположить данные вещества, в порядке возрастания pH их растворов, то получится следующая

ОЛИМПИАДА «БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

101002

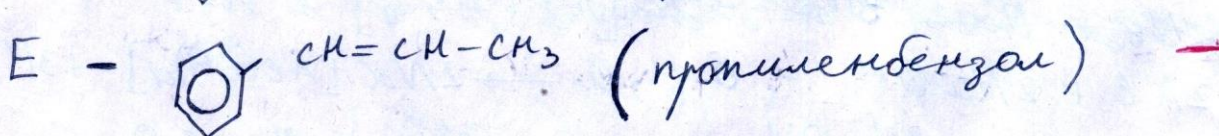
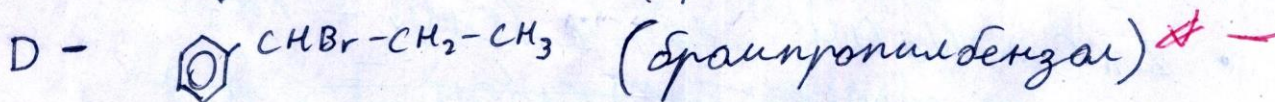
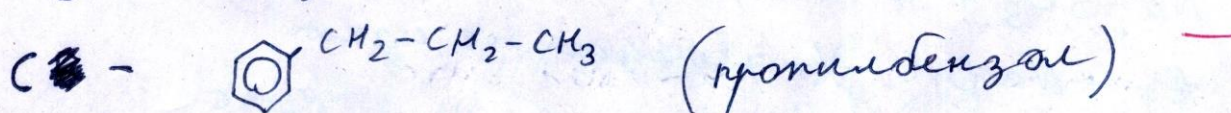
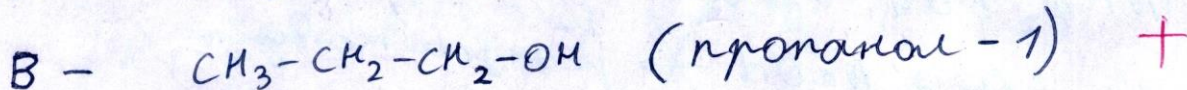
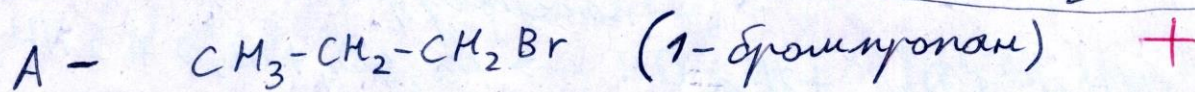
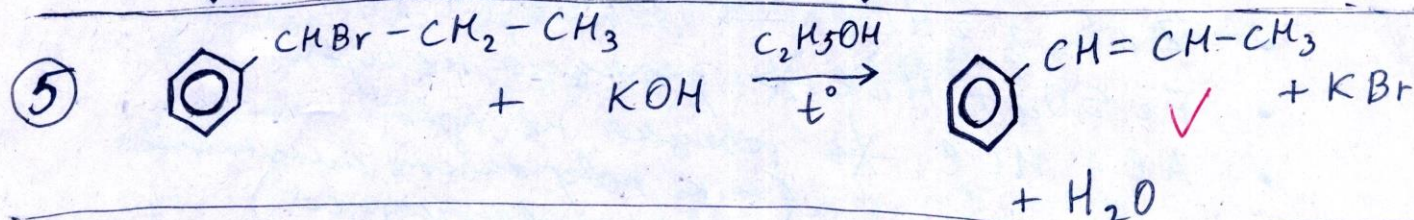
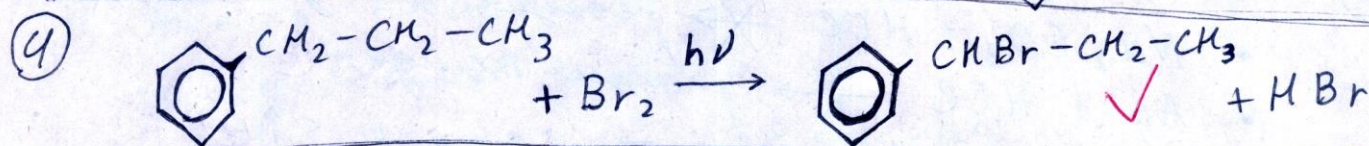
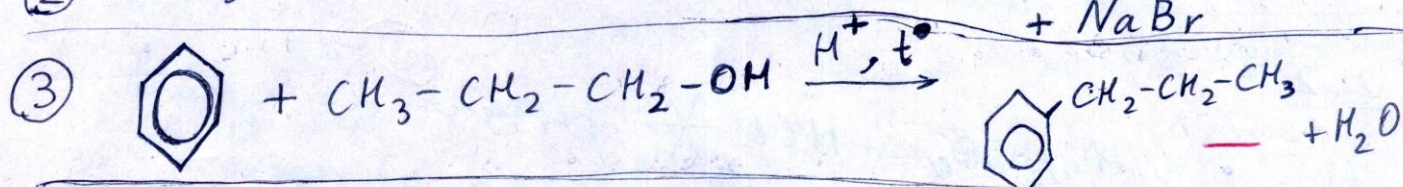
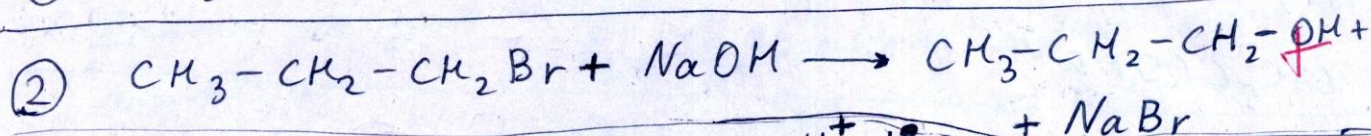
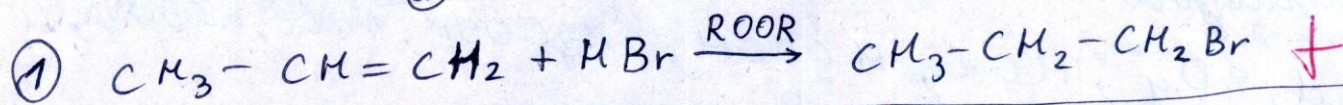
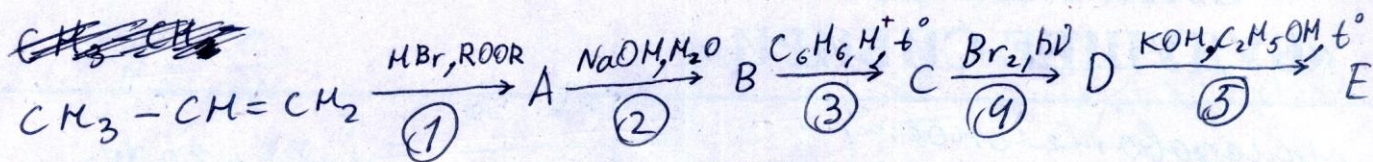
последовательность:



2.2

- а) $(NH_4)_2SO_4 + HCl \nrightarrow$ реакция не идёт (0,5)
 $Na_2SO_3 + HCl \nrightarrow$ реакция не идёт
 $Ag + HCl \nrightarrow$ реакция не идёт (0,5)
 $ZnS + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2S \uparrow$ (7)
 $FeSO_4 + HCl \nrightarrow$ реакция не идёт (0,5)
 $Al + HCl \nrightarrow$ реакция не идёт (т.к. поверхность алюминия пассивируется) (7)
 б) $(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O + 2NH_3 \uparrow$ (7)
 $Na_2SO_3 + NaOH \nrightarrow$ реакция не идёт (7)
 $Ag + NaOH \nrightarrow$ реакция не идёт
 $ZnS + 2NaOH \rightarrow Zn(OH)_2 \downarrow + Na_2S$
 ~~$Al + NaOH + H_2O \rightarrow Na[Al(OH)_4] + H_2 \uparrow$~~
 $2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2 \uparrow$ (7)
 $FeSO_4 + 2NaOH \rightarrow Fe(OH)_2 + Na_2SO_4$ (7)
 в) $(NH_4)_2SO_4 + HNO_3 \nrightarrow$ реакция не идёт (0,5)
 $Na_2SO_3 + HNO_3 \nrightarrow$ реакция не идёт
 ~~$Ag + HNO_3 \nrightarrow$ реакция не идёт~~
 $ZnS + 2HNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + H_2S \uparrow$
 $Al + HNO_3 \nrightarrow$ реакция не идёт (0,5) (поверхность пассивируется)
 $FeSO_4 + HNO_3 \nrightarrow$ реакция не идёт
 $Ag + 2HNO_3 \rightarrow AgNO_3 + H_2O + NO_2 \uparrow$ (7) $\Sigma = 8,5$

2.3.



- механизм реакции превращения B в C - электрофильный 0,5
- механизм реакции превращения C в D - свободно-радикальный. 0,5

Часть 3.

3.1.

Дано:

1) смесь K_2SO_4 и Na_2SO_4

$m(\text{смеси}) = 7,74 \text{ г.}$

2) р-р $BaCl_2$

$V(\text{р-ра}) = 152,4 \text{ мл}$

$w(BaCl_2) = 10\%$

$\rho(\text{р-ра}) = 1,092 \text{ г/мл}$

3) $V(H_2SO_4) = 16 \text{ мл}$

$C(H_2SO_4) = 2 \text{ моль/л}$

$m(\text{осадок}) = 6,99 \text{ г.}$

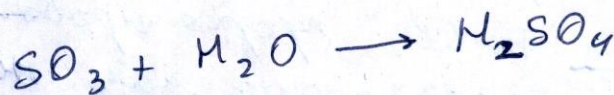
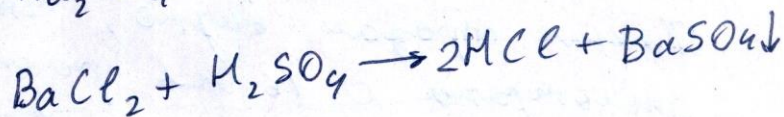
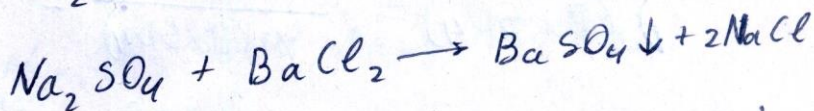
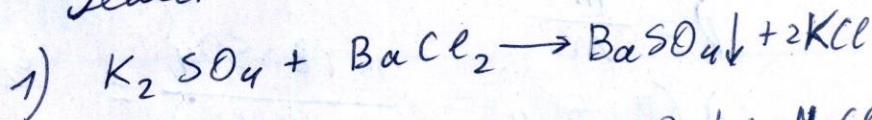
Найти:

$m(SO_3) - ?$

$w(K_2SO_4) - ?$

$w(Na_2SO_4) - ?$

Решение:



2) Найти $V(BaCl_2)$

$$V = \frac{m}{M}$$

$$m(BaCl_2) = m(\text{р-ра}) \cdot w$$

$$m(\text{р-ра}) = V(\text{р-ра}) \cdot \rho(\text{р-ра})$$

$$V(BaCl_2) = \frac{V(\text{р-ра}) \cdot \rho(\text{р-ра}) \cdot w}{M(BaCl_2)} =$$

$$= \frac{152,4 \cdot 1,092 \cdot 0,1}{208} =$$

$$V(BaCl_2) = 0,08 \text{ моль.}$$

~~можно составить уравнение~~

~~$m(K_2SO_4) + m(Na_2SO_4) = 7,74$~~

~~$n(K_2SO_4) + n(Na_2SO_4) = n(BaCl_2)$~~

~~Найти $V(H_2SO_4)$ по известной массе осадка~~

~~$BaCl_2$~~

3) ~~можно~~ найти $V(H_2SO_4)$ в 16 мл р-ра

~~$m(H_2SO_4) = n(H_2SO_4) \cdot M(H_2SO_4)$~~

~~$n(H_2SO_4) =$~~

$$C(H_2SO_4) = 2 \text{ моль/л}$$

$$C(H_2SO_4) = 0,002 \text{ моль/мл}$$

$$V(H_2SO_4) = C(H_2SO_4) \cdot V(\text{р-ра } H_2SO_4) = 0,002 \cdot 16 =$$

$$= 0,032 \text{ моль}$$

Теперь найдём ν (BaSO_4) выпавшего в осадок при смешивании фильтрата с H_2SO_4

$$\nu = \frac{m}{M}$$

$$\nu(\text{BaSO}_4) = \frac{m(\text{BaSO}_4)}{M(\text{BaSO}_4)} = \frac{6,99}{233} = 0,03 \text{ моль}$$

Таким образом видно, что после смешивания фильтрата с 16 мл раствора серной кислоты весь BaCl_2 прореагировал (т.к. серной кислоты было на 0,002 моль больше т.е. в избытке)

4) Теперь найдём ν смеси Na_2SO_4 и K_2SO_4 , прореагировавшей с BaCl_2

$$\nu(\text{смеси}) = \nu(\text{BaCl}_2) = 0,03 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{смеси}) = 0,08 - 0,03 = \cancel{0,05} 0,05 \text{ моль}$$

$$\begin{cases} \nu(\text{K}_2\text{SO}_4) + \nu(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,05 \text{ моль.} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \nu(\text{K}_2\text{SO}_4) M(\text{K}_2\text{SO}_4) + \nu(\text{Na}_2\text{SO}_4) M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 7,74. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \nu(\text{K}_2\text{SO}_4) + \nu(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,05 \\ \nu(\text{K}_2\text{SO}_4) \cdot 174 + \nu(\text{Na}_2\text{SO}_4) \cdot 142 = 7,74 \end{cases}$$

$$\nu(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,05 - \nu(\text{Na}_2\text{SO}_4)$$

$$(0,05 - \nu(\text{Na}_2\text{SO}_4)) \cdot 174 + \nu(\text{Na}_2\text{SO}_4) \cdot 142 = 7,74$$

$$8,7 - 134 \nu(\text{Na}_2\text{SO}_4) + 142 \nu(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 7,74$$

$$-32 \cancel{\nu(\text{Na}_2\text{SO}_4)} \nu(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 7,74 - 8,7$$

$$32 \nu(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,96$$

$$\nu(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{0,96}{32} = 0,03 \text{ моль}$$

$$\text{тогда } \nu(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,05 - 0,03 = 0,02 \text{ моль}$$

5) Найдём $w(K_2SO_4)$ и $w(Na_2SO_4)$

$$w(K_2SO_4) = \frac{m(K_2SO_4)}{7,74} = \frac{0,02 \cdot 174}{7,74} = 0,45 = 45\%$$

тогда $w(Na_2SO_4) = 100 - 45 = 55\%$

6) Найдём $m(SO_3)$

$$V(SO_3) = V(H_2SO_4)$$

Но при этом израсходовалось только 0,03 моль H_2SO_4
тогда

$$V(SO_3) = 0,03 \text{ моль}$$

$$m(SO_3) = V(SO_3) \cdot M(SO_3) = 0,03 \cdot 80 = 2,4 \text{ г}$$

Ответ: $m(SO_3) = 2,4 \text{ г}$

$$w(K_2SO_4) = 45\%$$

$$w(Na_2SO_4) = 55\%$$

+

3.2

Дано:

1) р-р хлорида аммония

$$m(\text{р-ра}) = 170 \text{ г}$$

$$w(\text{NH}_4\text{Cl}) = 20\%$$

2) р-р NaOH

$$V(\text{р-ра}) = 56,4 \text{ мл}$$

$$w(\text{NaOH}) = 20\%$$

$$\rho(\text{р-ра}) = 1,22 \text{ г/мл}$$

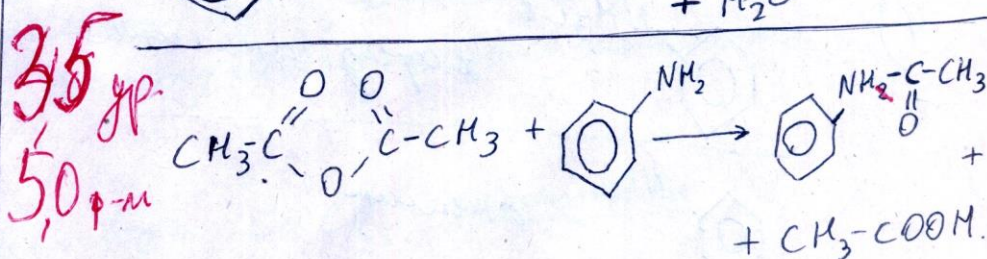
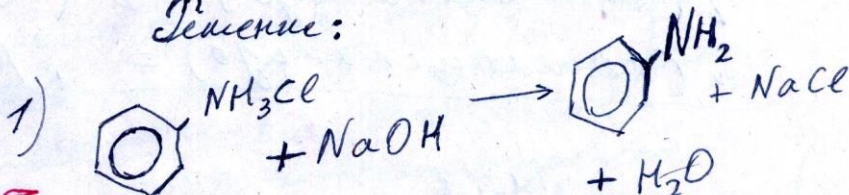
3) $m(\text{уксусного ангидрида}) = 40 \text{ г}$

Найти:

$$w(\text{анилина}) - ?$$

$$m(\text{N-фенилацетонида}) - ?$$

Реакции:



2) Найдём массу хлорида аммония.

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_4\text{Cl}) = m(\text{р-ра}) \cdot w(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_4\text{Cl}) =$$

$$= 170 \cdot 0,2 = 34 \text{ г}$$

$$\text{тогда } V(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{m}{M} = \frac{34}{130,5} =$$

$$= 0,26 \text{ моль}$$

$$V(\text{NaOH}) = \left(V(\text{р-ра}) \cdot \rho(\text{р-ра}) \right) : M(\text{NaOH}) = 0,333 \text{ моль}$$

$$v(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}) = v(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 0,26 \text{ моль} \quad +$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = vM = 0,26 \cdot 93 = 24,18 \text{ г.} \quad \pm$$

$$\text{тогда } \omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2)}{m(\text{p-гa C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}) + m(\text{p-гa NaOH})}$$

$$m(\text{p-гa NaOH}) = V(\text{p-гa}) \cdot \rho(\text{p-гa}) = 66,6 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = \frac{24,18}{140 + 66,6} = 0,1 = 10\% \quad \pm$$

3) Найти массу N-фенилацетамид.

~~$$v(\text{фенилацетамид}) = v(\text{анилин}) = 0,26 \text{ моль}$$~~

$$v(\text{фенилацетамид}) = v(\text{CH}_3\text{COOOC}_6\text{H}_5)$$

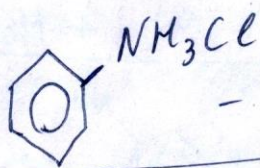
$$v(\text{CH}_3\text{COOOC}_6\text{H}_5) = \frac{m}{M} = \frac{40}{102} = 0,392 \text{ моль} \quad +$$

Но так как $v(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 0,26 \text{ моль}$, то

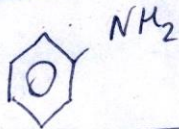
$$v(\text{фенилацетамид}) = v(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 0,26 \text{ моль} \quad +$$

$$m(\text{фенилацетамид}) = vM = 0,26 \cdot 137 = 35,62 \text{ г.} \quad *$$

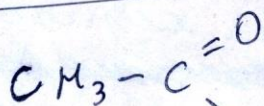
4)



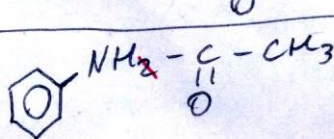
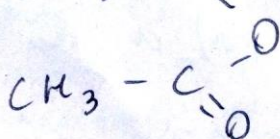
- хлорид анилина



- анилин



- уксусный ангидрид.



- N-фенилацетамид.

Ответ: $\omega(\text{анилина}) = 10\%$; $m(\text{N-фенилацетамид}) = 35,62 \text{ г.}$