

Шифр

55-11-13

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Σ 84,5

# Письменная работа

на олимпиаде по ХИМИИ

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

К И М

Имя:

В А Л Е Р И Я

Отчество:

В Л А Д И С Л А В О В Н А

Учащийся

11

класса школы №

ЛИЦЕЙ № ДЛЯ ОДАРЕННЫХ

ДЕТЕЙ г. ПАВЛОДАРА

(города/села, района)

ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

(области)

Дата рождения

22 ДЕКАБРЯ 1997

Контактная информация – телефон(ы): сот. 87779754840

E-mail: valeriya vk 97@mail.ru

Пункт проведения этапа ШКОЛА-ЛИЦЕЙ № г ПАВЛОДАРА

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

## Часть 1.

- 1.1. Для водородных соединений элементов VIA группы  $H_2E$  с увеличением порядкового номера кислотные свойства ослабевают, а восстановительные свойства усиливаются. 1,0
- 1.2. При взаимодействии карбида алюминия с водой образуется продукт, относящийся к классу алканов, а при взаимодействии карбида кальция с водой - к классу алкинов. 2,0
- 1.3. Степень диссоциации уксусной кислоты с увеличением температуры возрастает, а с увеличением концентрации уменьшается. 2,0
- 1.4. В газовой реакции  $2NO + O_2 = 2NO_2$  установлено химическое равновесие. Если увеличить температуру, то равновесие сместится влево, а если внести катализатор - не сместится. 2,0
- 1.5. Пероксодисфорная кислота  $H_2P_2O_8$  имеет основность, равную 3, а дисфорноватистая кислота  $H_2P_2O_7$  - 1. 1,0
- 1.6. Среда водного раствора  $SiCl_4$  кислая, а водного раствора  $(NH_4)_2SO_4$  - кислая. 2,0
- 1.7. В соединении  $K_2Cr_2O_7$  степень окисления хрома +6, а в соединении  $K_3[Cr(OH)_6]$  +3. 2,0
- 1.8. Агрегатное состояние  $I_2$  при комнатной температуре и атмосферном давлении твердое, а его кристаллическая решетка в твердом состоянии молекулярная. 2,0
- 1.9. Органический продукт, образующийся при взаимодействии алкенов с перманганатом калия в щелочной среде относится к классу спиртов, а происходящий процесс называется реакцией Валлера. 2,0

1.10.

КИМ

Продуктом реакции внутримолекулярной дегидратации спиртов является алкены, межмолекулярной дегидратации - сложные эфиры.

2,0

185

## Часть 2

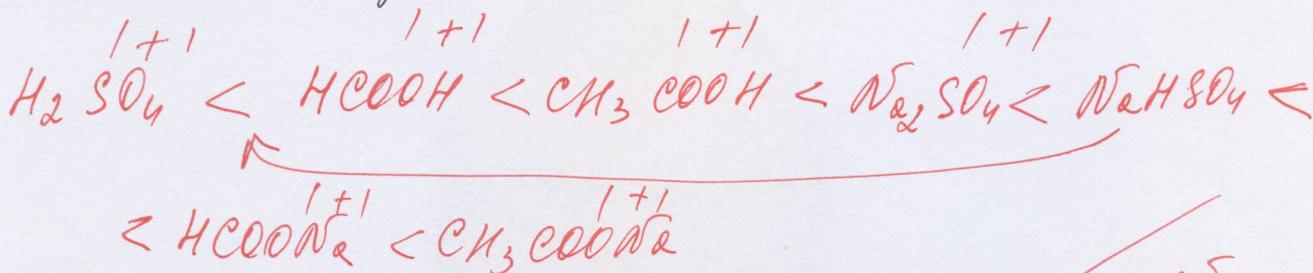
2.1.

Даны  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HCOONa}$ ,  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$

Расположив эти растворы в порядке возрастания значений pH, получится:

- 1)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , т.к. она самая сильная кислота, значит  $\text{pH} < 7$
- 2)  $\text{HCOOH}$ , т.к. она самая сильная органическая кислота, но слабее  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 3)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , т.к. она вторая сильная органическая кислота, т.е. слабее чем  $\text{HCOOH}$ .
- 4)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , т.к. сильное основание и сильная кислота, значит среда раствора нейтральная и  $\text{pH} = 7$ .
- 5)  $\text{NaHSO}_4$ , среда слабощелочная.
- 6)  $\text{HCOONa}$ , т.к. образована из остатка сильной органической кислоты
- 7)  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , т.к. слабее, чем  $\text{HCOONa}$  (образована из второй сильной органической кислоты).

Ответ: Серная кислота, муравьиная кислота, уксусная кислота, сульфат натрия, гидросульфат натрия, формиат натрия, ацетат натрия.

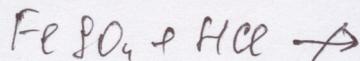
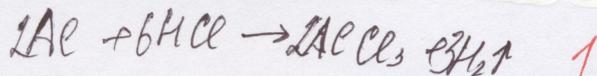
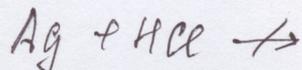
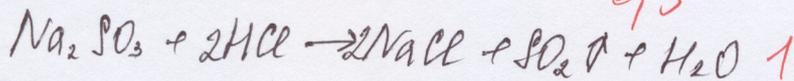


125

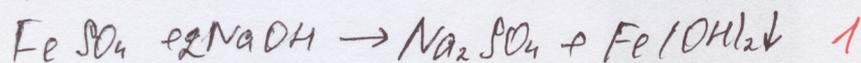
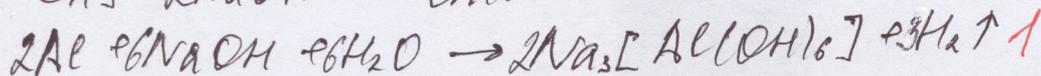
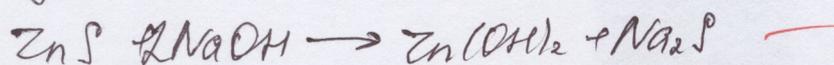
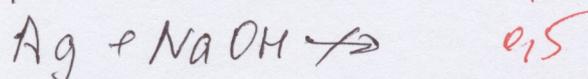
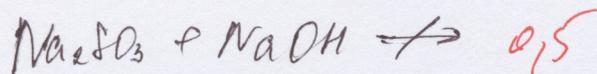
2.2

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ;  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ;  $\text{Ag}$ ;  $\text{ZnS}$ ;  $\text{Al}$ ;  $\text{FeSO}_4$

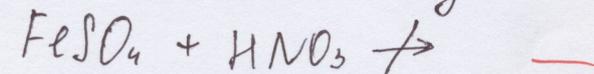
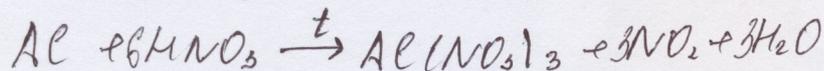
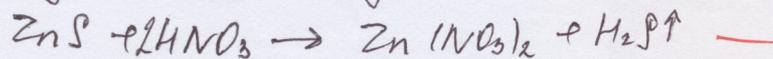
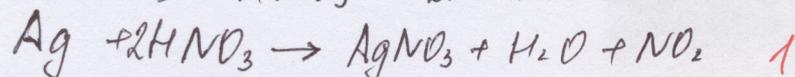
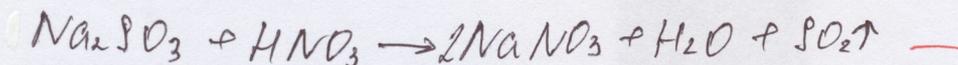
a)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{HCl} \nrightarrow$



b)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \nrightarrow$  —

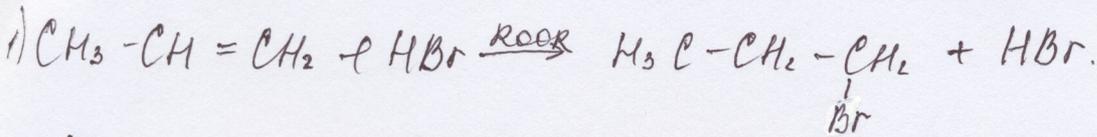
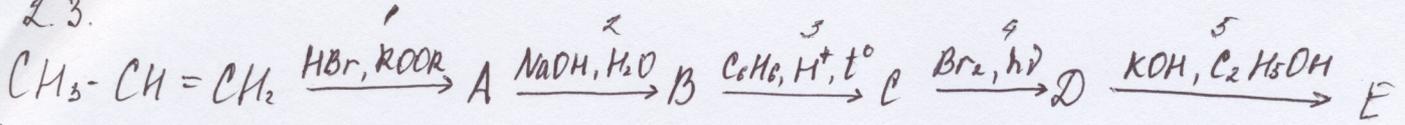


b)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3 \nrightarrow$

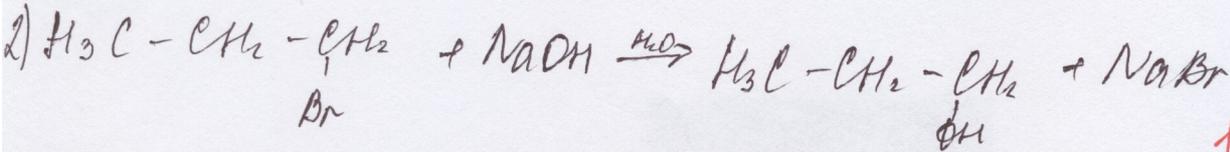


9,50

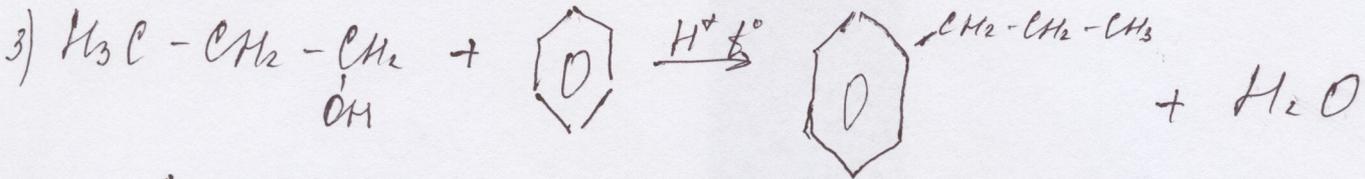
23.



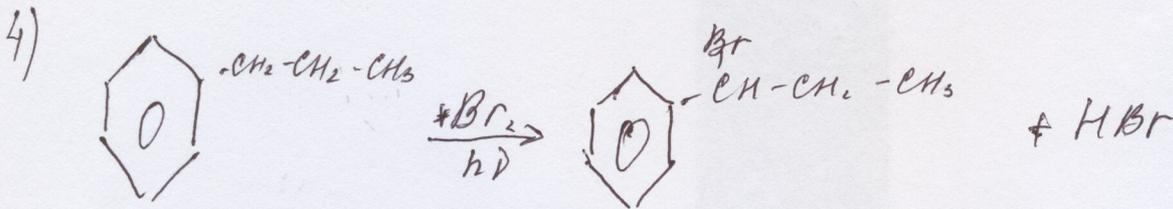
$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{Br}}{\text{CH}_2}-\text{CH}_2$  - вещество А - бромпропан. 1+1



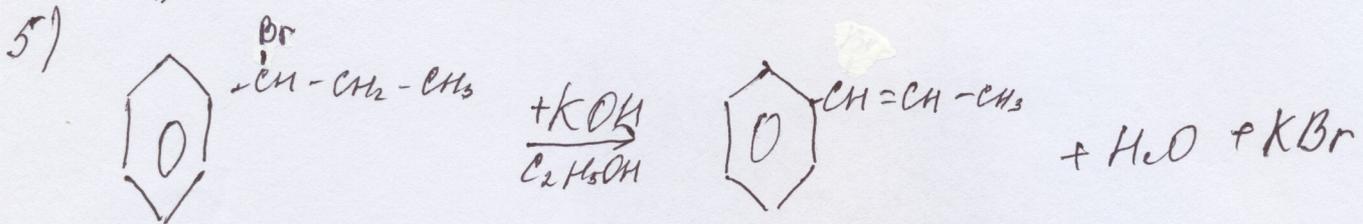
$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}-\text{CH}_2$  - вещество В - пропанол-1. 1+1



$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  - вещество С - n-протилбензол.



$\text{C}_6\text{H}_5-\overset{\text{Br}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  - вещество D. 1 бром-1-пропилбензол



$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$  - вещество E

реакция превращения В в С - гидротация

реакция превращения С в D - радикальный механизм. 1

Задача 3

3.1.

Дано:

$m_{\text{раств}} = 7,74 \text{ г}$

$V(\text{BaCl}_2) = 152,4 \text{ мл}$

$\omega(\text{BaCl}_2) = 10\%$

$\rho_{\text{ра}} = 1,092 \text{ г/мл}$

$V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 16 \text{ мл}$

$C = 2 \text{ моль/л}$

$m_{\text{осадка}} = 6,99 \text{ г}$

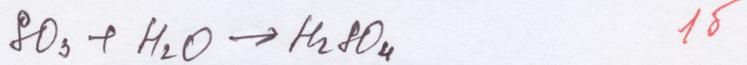
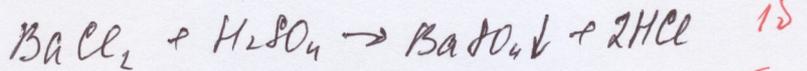
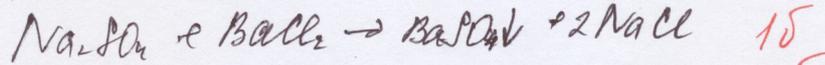
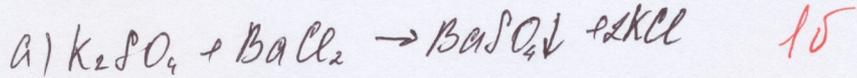
а) ур-е реакции

б)  $m(\text{SO}_2)$  - ?

в)  $\omega(\text{K}_2\text{SO}_4)$  - ?

$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4)$  - ?

Решение:



$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = C \cdot V = 2 \cdot 16 \cdot 10^{-3} = 0,032 \text{ моль}$

$V(\text{SO}_3) = V(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m}{M}$

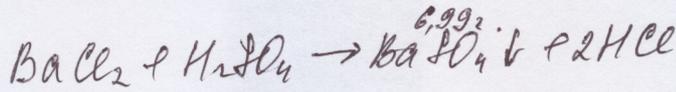
$m(\text{SO}_2) = V(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{SO}_2) = 0,032 \cdot 64 = 2,048 \text{ г}$  25

б) пусть  $a$  моль  $\text{K}_2\text{SO}_4$  и  $b$  моль  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,

тогда  $V(\text{BaCl}_2) = a + b$  моль.

$V(\text{BaCl}_2) = \frac{m}{M} = \frac{152,4 \cdot 1,092 \cdot 0,1}{233} = 0,07 \text{ моль}$  25

0,07 моль  $\text{BaCl}_2$  было в р-е.



$V(\text{BaCl}_2) = V(\text{BaSO}_4) = \frac{m}{M} = \frac{6,99}{233} = 0,03 \text{ моль}$  25

0,03 моль потребовалось в реакции с  $\text{H}_2\text{SO}_4$

$V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,032 \text{ моль}$  (избыток) 25

$V(\text{BaCl}_2) = 0,03 \text{ моль}$  (недостаток)

значит 0,03 моль  $\text{BaCl}_2$  останется 25

$$\begin{cases} 174a + 142b = 7,74 \\ 0,08 - a - b = 0,03 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 174a + 142b = 7,74 \\ a + b = 0,05 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 1,225a + b = 0,05445 \\ a + b = 0,05 \end{cases}$$
 25 35

$$\begin{cases} 0,0225a = 0,0045 \\ a + b = 0,05 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,02 \text{ моль} \\ b = 0,05 - 0,02 = 0,03 \text{ моль} \end{cases}$$

0,02 моль  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ; 0,03 моль  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,02 \cdot 174 = 3,48 \text{ г}$  15

$\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{K}_2\text{SO}_4)}{m_{\text{ра}}} \cdot 100\% = \frac{3,48}{7,74} \cdot 100\% = 45\% \rightarrow \omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 55\%$  15

Ответ: б)  $m(\text{SO}_2) = 2,048 \text{ г}$

в)  $\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = 45\%$ ;  $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 55\%$

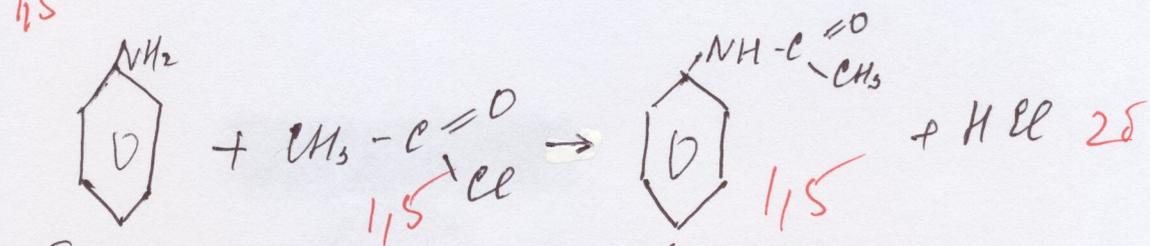
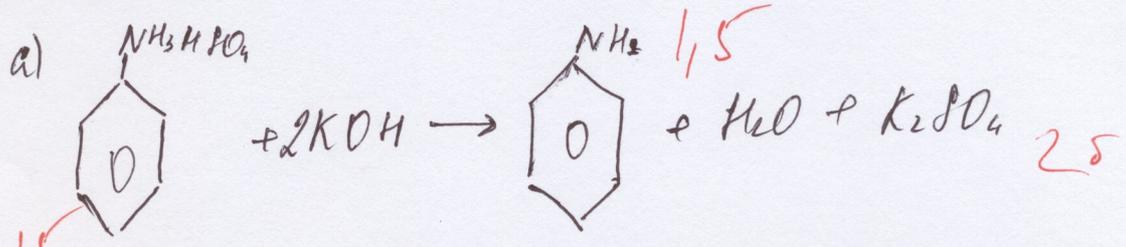
215

3.2.

Дано:  
 $M_{ра}$  Анилина  $\approx 170$   
 $V_{ра}$  (KOH)  $\approx 90$  мл  
 $\omega$  (KOH)  $\approx 15\%$   
 $m$  (CH<sub>3</sub>COCl)  $\approx 15$  г.

1) ур-е реакции  
 2)  $\omega$  (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub>) - ?  
 3)  $m$  (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NHCOOH) - ?  
 4) структурные формулы всех органических веществ

Решение:



б)  $\nu$  (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>3</sub>HPO<sub>4</sub>)  $\approx \frac{m}{M} \approx \frac{170 \cdot 0,15}{191} \approx 0,13$  моль (недостаток)

$\nu$  (KOH)  $\approx \frac{m}{M} \approx \frac{90 \cdot 1,14 \cdot 0,15}{56} \approx 0,27$  моль (избыток) 2,5

значит  $\nu$  (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub>)  $\approx \nu$  (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>3</sub>HPO<sub>4</sub>)  $\approx 0,13$  моль

$m$  (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub>)  $\approx \nu \cdot M \approx 0,13 \cdot 93 \approx 12,09$  г.

$\omega$  (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub>)  $\approx \frac{m_{пр}}{m_{ра}} \cdot 100 \approx \frac{12,09}{170 + 90 \cdot 1,14} \approx 4,4\%$  3,5

в)  $\nu$  (CH<sub>3</sub>COCl)  $\approx \frac{m}{M} \approx \frac{15}{78,5} \approx 0,19$  моль (избыток) 2,5

$\nu$  (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub>)  $\approx 0,13$  моль (недостаток)

значит  $\nu$  (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NHCOOH)  $\approx 0,13$  моль

$m$  (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NHCOOH)  $\approx \nu \cdot M \approx 0,13 \cdot 137 \approx 17,8$  г. 2,5

Ответ: а)  $\omega$  (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub>)  $\approx 4,4\%$

б)  $m$  (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NHCOOH)  $\approx 17,8$  г.

19,5

$\Sigma \approx 18 + 12 + 9,5 + 5 + 21 + 19 = 84,5$