

1511 - 1514
[Signature]

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Виртумена Пётра Сергеевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

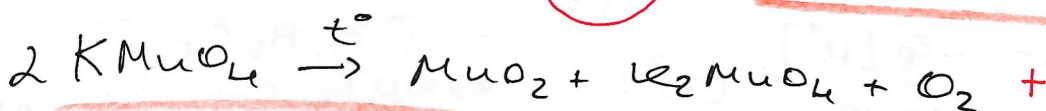
Дата
«03» марта 2024 года

Подпись участника
[Signature]

~~Именовик~~

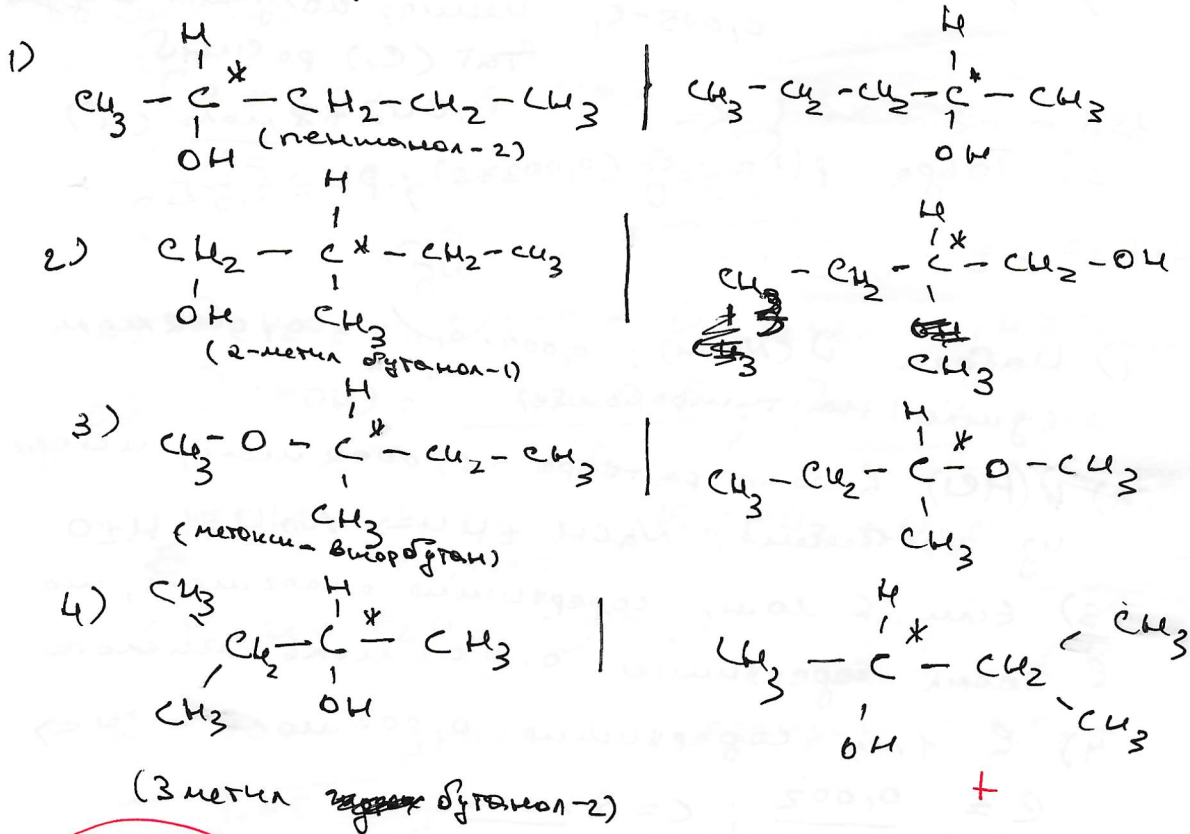
1

N1



N2

- Исходное вещество: $\text{CH}_3-\text{O}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$
- ~~Об~~ Брутто-формула: $\text{C}_8\text{H}_{18}\text{O}$
- Изомеры с оптической активностью являются:



88

восемьдесят
восемь

1/2/3/4/5/6/7/8
4/10/12/16/16/8/22/88

Чистовик

2

N4

$pH = -\lg [H^+]$
 $K_1 = 3,47 \cdot 10^{-4} = \frac{[C_1]^2}{C_0 - C_1}$

$D C_4 H_6 O_5 =$
 $\frac{0,67}{12 \cdot 4 + 6 + 16 \cdot 5} ; D = \frac{0,005}{\text{моль}}$

$C = \frac{D}{V}$

3) $C_0 = \frac{0,005}{0,2} ; C_0 = 0,025 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$

4) $0,000347 = \frac{[C_1]^2}{0,025 - C_1}$; Решая и обратное уравнение, получим результат т.е. (C_1) равен $0,00278 \frac{\text{моль}}{\text{л}} (H^+)$

5) Тогда $pH = -\lg (0,00278)$; $pH = 2,556 +$

N5

1) Найдем $D (NaOH)$; $0,004 \cdot 0,05 = 0,0002 \text{ моль}$
 (шло на титрование)

2) $D (HCl)$ в 20 мл раствора = $0,0002 \text{ моль}$, исходя из уравнения: $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

3) Если в 20 мл содержится $0,0002 \text{ моль}$, то в 1 мл содержится $0,002 \text{ моль}$ кислоты

4) в 1 мл содержится $0,002 \text{ моль}$ и-ты \Rightarrow
 $C = \frac{0,002}{0,001} ; C = 2 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$

N6

1) $PV = nRT$; $n(O_2) = \frac{101,325 \cdot 3,14 \cdot 7}{8,31 \cdot 298}$; $n(O_2) \approx 0,99$
 $n = \frac{PV}{RT}$

3) $D(P) = \frac{15,5 \text{ г}}{31 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,5 \text{ моль}$

Итого выч

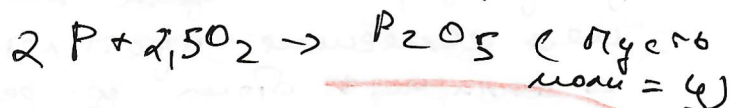
3

4) По условию равн. кислорода не
реакции уменьшилось втрое =>

$\nu(O_2)$ также уменьшилось втрое.

$$\nu(O_2) = 0,45; \quad \nu(O_2) \text{ прореаг.} = 0,9 - 0,45 = 0,45$$

5) Предположим, что реакция идет по
2-м пути: $2P + 1,5O_2 \rightarrow P_2O_3$ (пусть x)



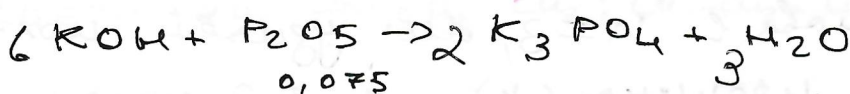
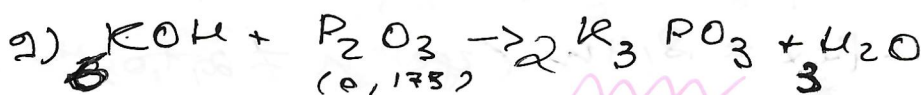
6) Составим систему:

$$\begin{cases} 2x + 2y = 0,5 \cdot 2,5 \\ 1,5x + 2,5y = 0,45 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5x - 3x = 1,25 - 0,9 \\ x = 0,175 \end{cases}$$

тогда $y = 0,075$

$$\Rightarrow \nu(P_2O_3) = 0,175; \quad \nu(P_2O_5) = 0,075 \text{ моль}$$

$$\nu(KOH) = \frac{448 \cdot 0,15}{56}; \quad \nu = 1,2 \text{ моль}$$

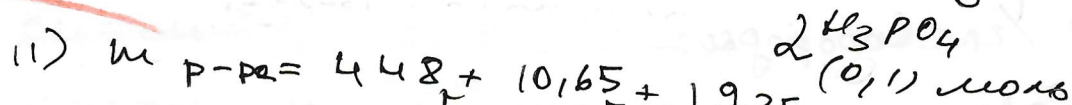


$\nu(KOH)$, израсх на реакцию с P_2O_3 -

$$1,05$$

$\nu(KOH)$ израсх на реакцию с P_2O_5 - 0,15 моль

10) Осталось $(0,075 - 0,025)$ непрореаг.
 P_2O_5 , которое вступит в
реакцию с водой: $P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow$



$$11) m_{P-ре} = 448 + 10,65 + 19,252; \quad m = 477,9$$

$$12) \omega(H_3PO_4) = \frac{98 \cdot 0,1}{477,9} = 0,0205$$

$$\omega(K_3PO_3) = \frac{196 \cdot (0,175 \cdot 2)}{477,9} = 0,1435$$

$$\omega(K_3PO_4) = \frac{212 \cdot (0,075 \cdot 2)}{477,9} = 0,0665$$

Истовик

4

№ 7

Пусть формула алкина $C_n H_{2n-2}$; Тогда формула другого $C_{n+1} H_{2n+2}$

Исходя из реакции с бромной водой (где $\Delta(Br_2) = 1,2$; $[Ag(NH_3)]OH = 0,6$ *) можно догадаться, что речь не о чистых алкинах, а об их смеси (из-за соотношения количества брома к реактиву Толленса)

Исходя из количества $[Ag(NH_3)]OH$ мы сможем составить систему: Пусть x - Далина 1, y - Далина 2

$$\begin{cases} 14nx - 2x + 14(n+1)y - 2y = 22,62 \\ x + y = 0,6 \end{cases}$$

Решая эту систему, мы получим след. выражение:

$$22,4 + 14x = 8,4n \quad (\text{где } n \neq 2, 1, 0)$$

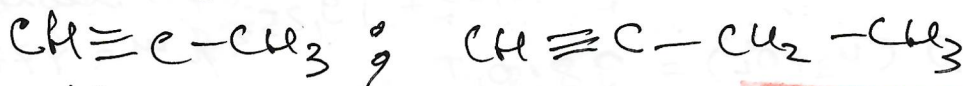
Подставив $n=3$, мы узнаем кол-во молей фракции (x) ; $x = 0,2$ моль

соотв-но алкинов 2 моль, вышесл. зная его m ($29,6 - 0,2 \cdot (36+4)$) а также его M ($0,6 - 0,2$)

$$M = M(\text{алкин}) = \frac{21,6}{0,4} = 54, \text{ что соот-}$$

ветствует бутину-1

Углеводороды:



Характерные реакции:

Исходник

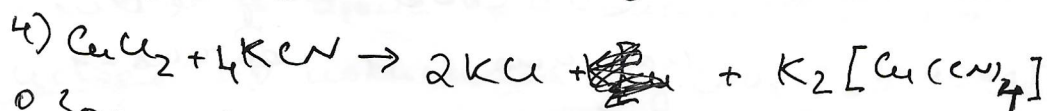
6

№3

1) Исходник из комплексного числа центрального
 атома, а также $\omega(x)$ в элементе устано-
 вим x : ~~K_4~~ $K_5 [X(\mathbb{Z}N/4)] \sim$ комплекс.

$$2) M(x) = \frac{26 \cdot 4}{0,618} \cdot 0,381; \quad M(x) = 64 \Rightarrow x - \text{мерь}$$

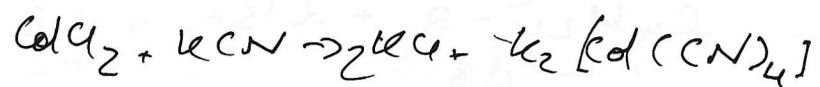
3) Исходник из этого, хлороформ (X) является $SiCl_2$



0 заряд частицы $[Si(CN)_4] = -2 +$

Черновик 1

$K_2 [Cd(CN)_4]$



$K_2 Me CN_2$

$K Me CN_3$ - 8 букв в сл.

~~$K_2 Me$~~

Цертович

0 $C_n H_{2n} - a$ - алкил (x)

$C_{n+1} H_{2(n+1)} - a$ - алкил (y)

$C_n H_{2n} - a + 2 Br_2 = 1,2$
 $\rightarrow 0,6$

232 $\frac{1}{2} \text{ моль} = 0,3 \text{ моль} - Ag_2O$

$[Ag(NH_3)_2]OH = 0,6 \text{ моль}$

исходных алкилов $(x + y) = 0,6 \text{ моль}$,

$14x - 2x + 14y - 2y = 112$

$= 29,6$

$y = (0,6 - x)$

$14x - 2x + (14y + 14)(0,6 - x) - 112 = 29,6$

$14x + 8,4y - 14xy + 8,4 - 14x - 112 = 29,6$

0 $8,4y + 8,4 - 14x - 112 = 29,6$

$22,4 = 8,4y - 14x$

$22,4 + 14x = 8,4y$ | $y = 3$

$25,2$

$x = 0,2$

$y = 0,4$

$2,16$



☞

Черновик

$$0,000347 = \frac{x^2}{0,0005 - x}$$

$$x = 8,675 \cdot 10^{-6} - x \rightarrow 347x \cdot 10^{-6} = x^2$$

$$-x^2 - 347x \cdot 10^{-6} + 8,675 \cdot 10^{-6} = 0$$

$$\cdot 10^6$$

$$-1000000x^2 - 347x + 8,675 = 0$$

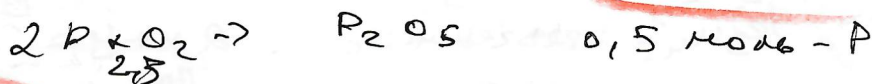
$$D = 120409 + 34700000$$

$$34820409 \quad 5900,88$$

$$e = \frac{347 - 5900,88}{-2000000}$$

$$0,00278 \sim e_1$$

pH =



$$N = 7n$$

$$3,14 \cdot 101,325$$

$$T = 273 + 25$$

$$pV = nRT$$

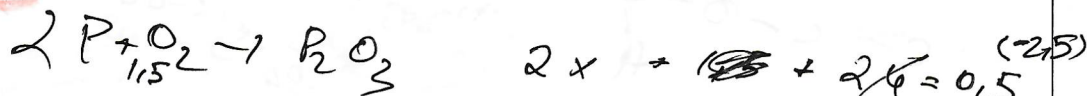
$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{2227,1235}{2476,38}$$

$$n = 0,9 \Rightarrow 0,45 \text{ моль}$$

$$\Leftrightarrow 0,45 \text{ моль или}$$

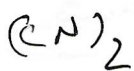
$$0,5$$

$$x = n = 0,8994$$

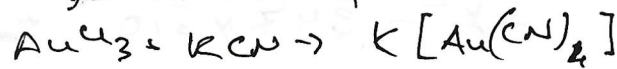
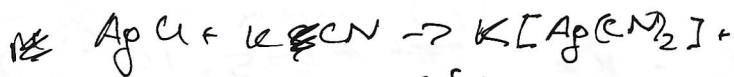


$$-5x + 3x = 2$$

Церьевские



MeCl - кер-рум



$14x(0,6-y) - 2(0,6-y) + 14xy + 14y - 2y = 29,6$

$14nx - 2x + 14y(u+1) - 2y = 29,6$

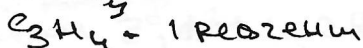
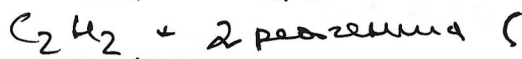
$x+y=0,6 \quad x=0,6-y$

$14u(0,6-y) - 2(0,6-y) + 14(u+1)y - 2y = 29,6$

$u = 8,4u - 14y - 1,2 + 14y + 14y - 2y = 29,6$

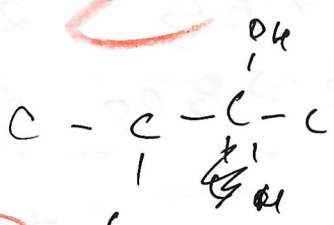
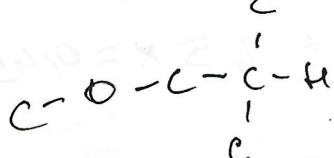
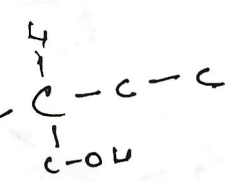
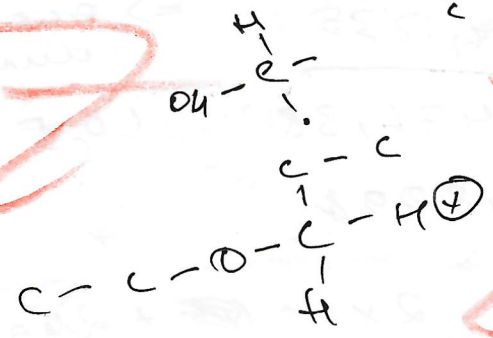
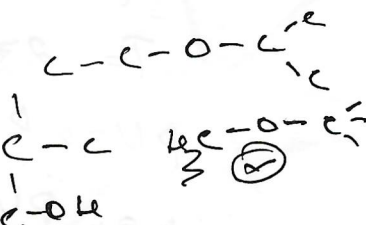
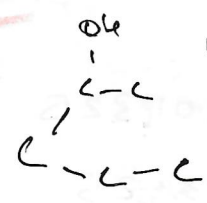
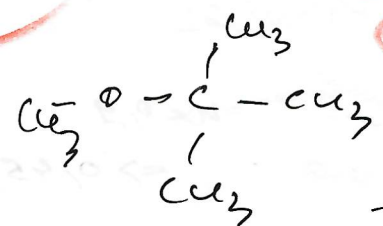
$5,6u = 29,6 \quad u = 5,2857$

$u = 5,5 \quad 2u \neq u \quad 8,4u + 14y - 1,2 = 29,6$



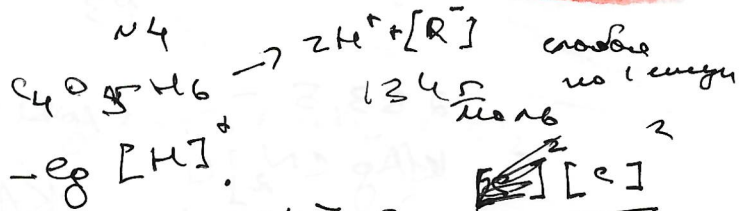
$2x + y = 0,6$
 При $y = 8,4; 2,5$

$u = 5, \text{ но } 30,8 = 21 + 14y$



Черновик

$0,67r = m$



K_2PO_3 $K_{1/2} = 0,000347 = \frac{[c]}{0,005 - c}$

39.3
+31
+48

$D = 0,005 \text{ макс}$
 $1,735 \cdot 10^{-6} - 0,000347c = c^2$
 $-c^2 - 0,000347c + 0,000001725 = 0$

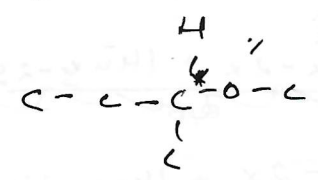
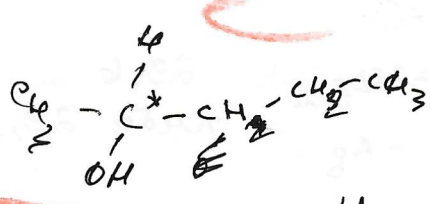
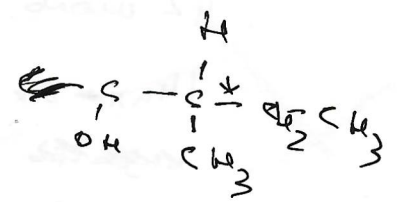
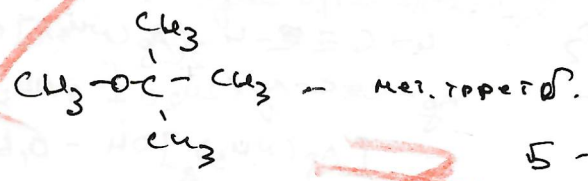
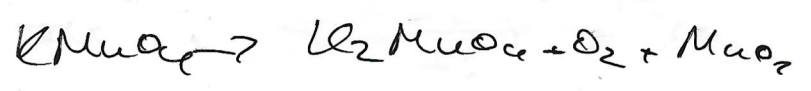
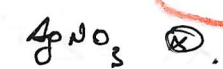
$\boxed{= 196}$

$-1000000c^2 - 347c + 1,735 = 0$
 $D = 120409 + 6940000; \sqrt{7060409}$

39.3
 $+64 = \boxed{212}$
 31
 $0,000347 = x^2$
 $x = 2657,143$
 $c = \frac{-347 - 2657,143}{-2000000} = 0,0015 (c)$

$pH = -\log(0,0015)$

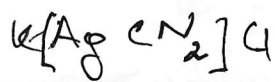
$0,000347$
 $pH = 2,824 (pH_1)$



Черновик

№3

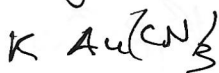
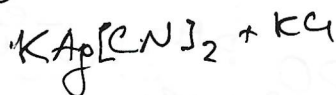
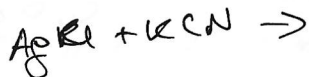
283,5 -



Au

Pt

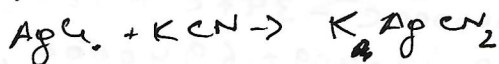
Ag



517

$0,619 = 39 + 78$

72



Ca²⁺

175,5

№5

1 моль NH₃

0,002 моль - моль - NH₃ / NaOH

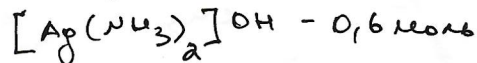
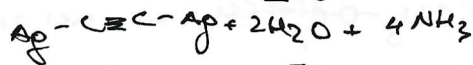
\downarrow
в 20 мл = 10 = 0,002 моль

всего в 200 мл

$0,002 \text{ моль в } 0,001 \text{ л.} = 2 \text{ M}$

№7.

12 моль Br₂



$14x = 2x$

~~14x = 2x~~

Ag₂O

$216 + 16 = 232 \text{ моль}$

29,6

либо 29,6 -

$0,3 \Rightarrow 0,6 - Ag$

$49,333 = \frac{14x - 2x + 14y - 2y}{2}$

$x = 0,6 - y$

$y = 3$

$42x - 2x + 14y - 2y$