

ШИФР

27

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-БУДУЩЕЕ НАУКИ

по Физике в 11 классе
(наименование общеобразовательного предмета)

Фамилия И.О. участника Никифорова Анастасия Сергеевна

Дата рождения

Школа № 7 район Кетовский город Кетово

Особые отметки (Заполняется представителем оргкомитета)
о добавлении листов, о смене цвета пасты, о нарушении правил поведения и т.д.

+1 лист чистовика
+ 2 чистовика
+ 1 чистовик

Дата проведения 02.02.2025

заявлению после истечения времени, предусмотренного на подачу и рассмотрение апелляций по данному предмету.

Оформление работы

Участник аккуратно заполняет титульный лист папки «Письменная работа», ставит дату и подпись.

На вложенных листах, как для чистовых, так и для черновых записей, можно писать или синей, или фиолетовой, или черной пастой (чернилами), одинаковой во всей работе (при необходимости смены цвета пасты (чернил), следует обратиться за разрешением к представителю оргкомитета олимпиады).

Задания (или часть задания), выполненные на листах, на которых имеются рисунки или записи, не относящиеся к выполняемому заданию, а также записи не на русском языке, и любые другие пометки, которые могут идентифицировать участника, на проверку не поступают и претензии по этим заданиям (задачам) не принимаются. На проверку не поступают также листы, подписанные участником, листы, на которых имеются записи карандашом (кроме рисунков, необходимых для пояснения сути ответа), и рваные (надорванные) листы. Нельзя делать исправления карандашом.

Внимание! Если в работе ошибки исправлены карандашом, то при шифровке работы карандашные исправления будут стерты и на проверку поступит работа без исправлений.

С правилами поведения на олимпиаде и правилами оформления работы ознакомлен

(подпись участника олимпиады)

Правила поведения

Участник очного тура олимпиады **обязан**:

- занять место, которое ему указано представителями оргкомитета;
- соблюдать тишину;
- использовать для записей только листы установленного образца;
- работать самостоятельно и не оказывать помощь в выполнении задания другим участникам.

Внимание. Если во время проверки письменных работ, жюри обнаружит идентичный текст (или цитаты с одинаковыми грамматическими, речевыми или смысловыми (фактическими) ошибками) в двух, или более работах, то за эти работы баллы не начисляются.

Участнику олимпиады **запрещается**:

- разговаривать с другими участниками;
- использовать какие-либо справочные материалы (учебные пособия, справочники, словари, записные книжки, в том числе и электронные, и т.д., а также любого вида шпаргалки);
- пользоваться средствами мобильной связи;
- покидать пределы территории, которая установлена организаторами для проведения очного тура олимпиады.

Внимание. За нарушение правил поведения участник удаляется с очного тура олимпиады с выставлением нуля баллов за выполняющуюся работу независимо от числа правильно выполненных заданий. Все виды шпаргалок изымаются и выдаются по письменному

ШИФР

07

(заполняется сотрудником секретариата)

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
25	10	14	15	64

Заполняется проверяющим!

74

Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

Задача М-1.

①

1. По описанию соединений можно предположить, что М - $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ - кристал. Анализировать в промышленности как раз и получают электролизом Al_2O_3 в кристалле.

Тогда М - $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ X - Al.

A - гидроксид металла X \Rightarrow A - $\text{Al}(\text{OH})_3$.

проверим расч.:

$$\omega_{\text{Al}} = \frac{27}{27 + 48 \cdot 3} \cdot 100\% = 34,6\%$$

соответс. условию задачи.

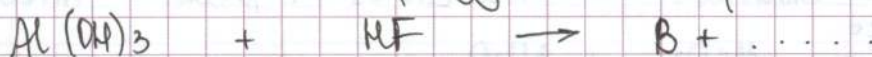
Соединение Y бинарное и состоит из водорода, тогда можно предположить Y - HF .

Проверим предположение: $\omega_{\text{H}} = \frac{1}{20} \cdot 100\% = 5\%$

соотв. условию задачи.

~~Вещество В образуется в реакции:~~

Вещество В образуется в реакции:



Если считать, что соотношение $\text{Al}(\text{OH})_3$ к B = 1:1, то:

$$n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = \frac{392}{78} = 0,05 \text{ моль}$$

$$m_{\text{B}} = 0,05 \text{ моль} = 144 \text{ г/моль}$$

$$m_{\text{B}} = 200 \cdot 0,036 = 7,2$$

Исходя из m_{B} можно предположить, что B - $\text{H}_2[\text{AlF}_6]$

Задача 18-1 (продолжение)

(2)

Соединения E и D образуются при нагревании $Al(OH)_3$. Тогда C - Al_2O_3 ; D - H_2O .

В реакции Al_2O_3 с F образуются соль E и газ G:

F - какой-то фтор-алекс. Найдите его молярную массу:

$$M_F = \frac{19 \text{ г/моль}}{0,838} \cdot x = 22,673 \cdot x \text{ г/моль}$$

x 1 2 3

M 22,673 45,346 (68,018 г/моль)

→ при этом значении получается, что F - BF_3 .

Тогда E - AlF_3 . Газ G состоит из трех эл-ов и можно найти его моляр. массу

$$M_G = 34,5. M_{He} = 34,5 \cdot 4 = 138 \text{ г/моль.}$$

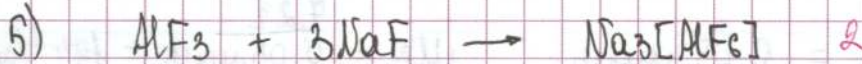
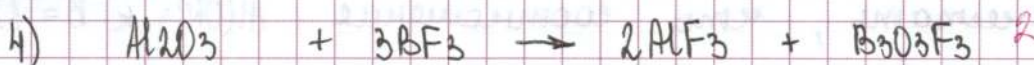
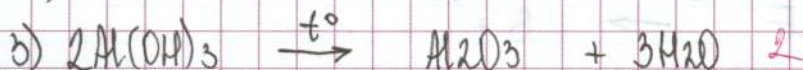
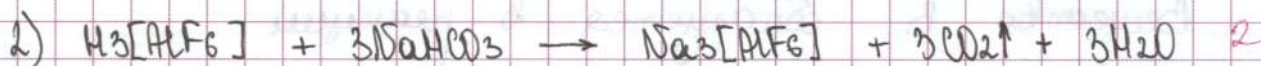
Можно предположить, что G содержит F, O и B (принимая, что в жвннх. систн.)

$$\text{Тогда } \frac{138 \text{ г/моль}}{(11 + 18 + 16) \text{ г/моль}} = 3, \text{ следовательно } G - B_3O_3F_3$$

Итого:

X - Al	1	B - $H_3[AlF_6]$	1	E - AlF_3	1
A - $Al(OH)_3$	1	C - Al_2O_3	1	G - $B_3O_3F_3$	1
Y - HF	1	D - H_2O	1		
		F - BF_3	1		

2. Уравнения реакций:



(продолжение задачи на след. листе)

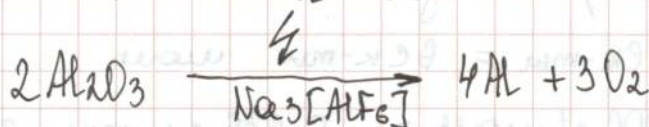
Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

Задача 11-1 (продолжение)

③

3. Алюминий получают из его гидратированного оксида Al_2O_3 . Тот же материал Al ($Na_3[AlF_6]$) используют для понижения температуры плавления Al_2O_3 . 3

Al в промышленности получают электролизом Al_2O_3 в $Na_3[AlF_6]$:



2

25

Задача 11-2.

1. 1) до V_1 в присутствии фенолфталеина:

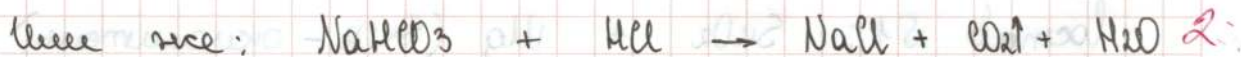
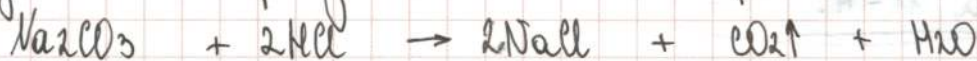


2



2

2) до V_2 в присутствии метилоранжа:



2

3. Загрязнение углекислого натрия карбонатами происходит из-за того, что $NaOH$ захватывает CO_2 из воздуха:



2

4. Использование разных индикаторов для окисления V_1 и V_2 связано с pH перехода индикаторов.

Так, с фенолфталеином Na_2CO_3 оттитровывается до $NaHCO_3$ т.к. pH перехода фенолфталеина находится в районе 8.

У метилоранжа же pH перехода находится в районе 4.

Задача 11-2 (продолжение)

(4)

2. Определить массовые доли NaClO_3 и NaOH в образце:

$$V_{\text{NaOH}} = V_2 - V_1 = 14 \text{ мл} - 10 \text{ мл} = 4 \text{ мл}$$

$$V_{\text{NaClO}_3} = V_2 = 14 \text{ мл}.$$

По закону эквивалентов $V_{\text{NaOH}} = 4 \text{ мл} \cdot \text{эк-мл}$, тогда $m_{\text{NaOH}} = 0,08 \text{ эк-мл} \cdot 1.$

Для титрования NaClO_3 нл требуется в 2 раза больше, чем NaClO_3 , тогда:

$$V_{\text{NaClO}_3} = \frac{1}{2} \cdot 14 \text{ мл} \cdot \text{эк-мл} = 7 \text{ эк-мл} \cdot \text{мл}$$

$$m_{\text{NaClO}_3} = \frac{7 \text{ эк-мл} \cdot 106 \text{ г/моль}}{1000} = 0,742 \text{ г}.$$

$$m_{\text{смеси}} = m_{\text{NaClO}_3} + m_{\text{NaOH}} = 0,742 \text{ г} + 0,08 \text{ г} = 0,822 \text{ г}.$$

$$w_{\text{NaOH}} = \frac{0,08 \text{ г}}{0,822 \text{ г}} \cdot 100\% = 9,73\%.$$

$$w_{\text{NaClO}_3} = 100\% - w_{\text{NaOH}} = 100\% - 9,73\% = 90,27\%.$$

Задача 11-4.

Восстав 51: $\text{SnO}_2 + \text{Mg}$ (SnO_2 - окислитель)

П.к. по условию реакции протекать полностью, то:

$$m_{\text{смеси}} = V_{\text{Mg}} \cdot X_{\text{Mg}} + V_{\text{SnO}_2} \cdot X_{\text{SnO}_2}$$



SnO_2 и Mg в экотн. 1 к 1, тогда $X_{\text{Mg}} = X_{\text{SnO}_2} = 0,5$.

$$m_{\text{смеси}} = 0,5 \cdot 24 + 0,5 \cdot 120 = 72 \text{ г}.$$

$$V_{\text{Mg}} = \frac{72 \text{ г}}{90 \text{ г/моль}} = 0,8 \text{ моль}$$

$$V_{\text{SnO}_2} = 0,5 \cdot 0,8 \text{ моль} = 0,4 \text{ моль} - \text{кол-во расходуемого окислителя}$$

(продолжение на след. листе)

2

2

Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

Задача 11-4 (продолжение)

5

Вставка 1: $\Delta_c H = \Delta_f H_{\text{продукты}} + \Delta_f H_{\text{исх}} - \Delta_f H_{\text{исх.}}$

$$\Delta_c H = -590,5 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} - 601,8 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} + 636,6 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} = -555,7 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

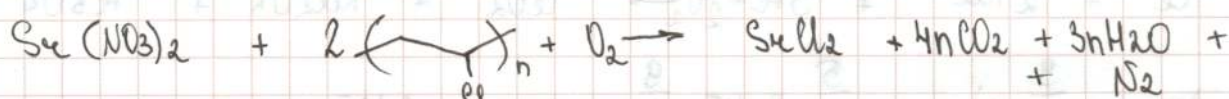
$\Delta_c H = \Delta_c U + p\Delta V$, по уравнению Менделеева-Клапейрона:
 $pV = \nu RT$

Тогда $\Delta_c H = \Delta_c U + \nu RT$

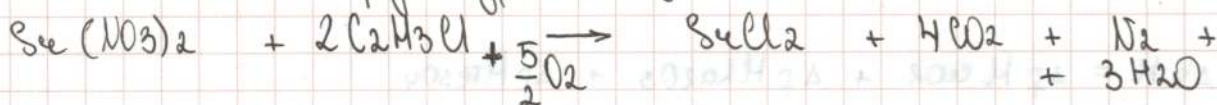
$$-555700 = \Delta_c U + 0,8 \text{ моль} \cdot 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}$$

$$\Delta_c U = \frac{-555700 \text{ Дж} - 1982 \text{ Дж}}{1000} = -557,682 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

Вставка 2: $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ с ПВХ



На моль структурного звена:



Вотн. ПВХ к $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2 = 2:1$.

$$M_{\text{взв}} = \frac{1}{3} \cdot 212 \frac{\text{г}}{\text{моль}} + \frac{2}{3} \cdot 62,5 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 112,33 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$\nu_{\text{взв}} = \frac{54,92}{112,33} = 0,489 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{Sn}(\text{NO}_3)_2} = \frac{1}{3} \cdot 0,489 = 0,163 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{O}_2 \text{ реак}} = \nu_{\text{Sn}(\text{NO}_3)_2} = 0,163 \text{ моль (окислитель)}$$

$$\Delta_c H = \Delta_f H_{\text{SnCl}_2} + 4\Delta_f H_{\text{CO}_2} + 3\Delta_f H_{\text{H}_2\text{O}} - \Delta_f H_{\text{Sn}(\text{NO}_3)_2} - 2\Delta_f H_{\text{ПВХ}}$$

$$\Delta_c H = (-833,2 - 4 \cdot 393,51 - 3 \cdot 285,83 + 984,08 + 2 \cdot 37,26) \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} = -2206,13 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

Задача 11-4 (продолжение)

(6)

Вестав 12: $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta RT$

~~Вестав 12: $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta RT$~~
 $-2206130 = \Delta H_1 + 0,489 \cdot 8,314 \cdot 298$
 $\Delta H_1 = \frac{-2206130 - 1211,5}{1000} = -2207,34 \text{ кДж}$

2

Вестав 13: состав ha, Fe и Ce

найдем их соотношение в смеси:

Ce : ha : Fe = $\frac{64,22}{140} : \frac{25,505}{139} : \frac{10,275}{56} = 0,4587 : 0,1835 :$
 $= 5 : 2 : 2$

Масса = $\frac{5}{9} \cdot 140 + \frac{2}{9} \cdot 139 + \frac{2}{9} \cdot 56 = 121,14 \text{ г}$

В смеси = $\frac{54,52}{121,14 \text{ г}} = 0,45 \text{ моль}$



2

$\nu_{\text{O}_2} = \frac{9}{2} \cdot \nu_{\text{Ce}} = \frac{9}{9} \cdot 0,45 \cdot 2 \text{ моль} = 1,125 \text{ моль}$
 (окислитель)

0

$\Delta H = \Delta_f H_{\text{CeO}_2} + \Delta_f H_{\text{ha}_2\text{O}_3} + \Delta_f H_{\text{Fe}_3\text{O}_4}$

$\Delta H = (-1090,4 + (-1794,2) + (-1117,1)) \text{ кДж/моль} = -4001,7 \text{ кДж/моль}$

$\Delta H = \frac{-4001,7 - 0,45 \cdot 298 \cdot 8,314}{1000} \text{ кДж} = -4000,585 \text{ кДж}$

0,5

Пересчитаем все на указан. массы:

Вещь 1: $\Delta H = -555,7 \cdot 0,8 = -444,56 \text{ кДж}$
 $\Delta H = -557,682 \cdot 0,8 = -446,1456 \text{ кДж}$

Вещь 2: $\Delta H = -2207,34 \cdot 0,488 = -1079,388 \text{ кДж}$
 $\Delta H = -2206,13 \cdot 0,488 = -1078,797 \text{ кДж}$

(продолжение на след. листе)

1

Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

Задача 11-4 (продолжение)

(7)

вещь 3: $\Delta H = -4001,7 \cdot 0,45 = -1800,765 \text{ кДж}$

$\Delta H = -4000,585 \cdot 0,45 = -1800,263 \text{ кДж}$

0,5

1,5

Задача 11-3.

При окислении смеси гомологов $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ после процедуры X образовались 2 средние карбоновые соли. Можно предположить, что кислоты одноосновные, тогда:

$M_1 = \frac{39}{0,2786} = 140 \text{ г/моль}$

$\rightarrow 1 - \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOK}$

$M_{\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOK}} = 140 - 39 = 101 \text{ г/моль}$

$14n + 1 + 32 + 12 = 101$

$14n = 56$

$n = 4$

тогда молекулярная формула одной из солей — $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOK}$.

0,5

Соль 2: $M = \frac{39}{0,5652} = 69 \text{ г/моль}$

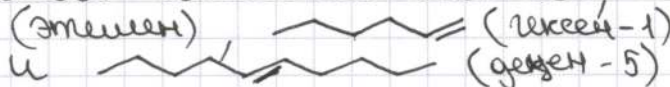
одноосновная кислота (её соль)

а вот если её умножить (и не подходит) $M = 69 \cdot 2 = 138 \text{ г/моль}$, то подходит K_2CO_3 .

0,5

Воз образуется K_2CO_3 , то ~~не подходит~~ K_2CO_3 гомологи содержат терминально (концевую) двойную или тройную связь, каждое из гомологов состоит из двух симметричных кусков относительно кратной связи.

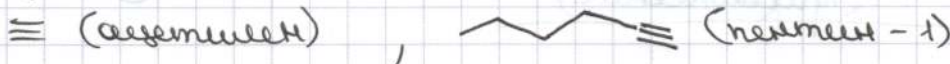
Если это смесь гомологов алкенов, то могут подходить:



Задача 11-3 (продолжение)

(8)

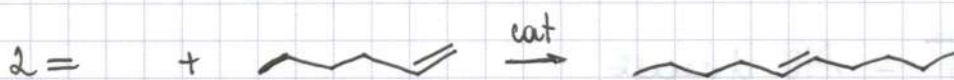
Если все это смесь изомеров алкенов, то могут происходить:



3+3+3

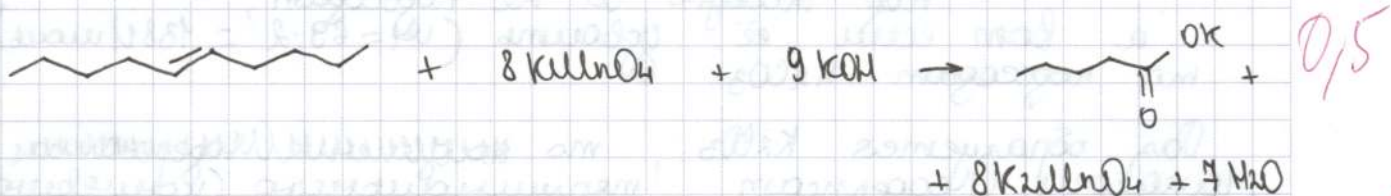
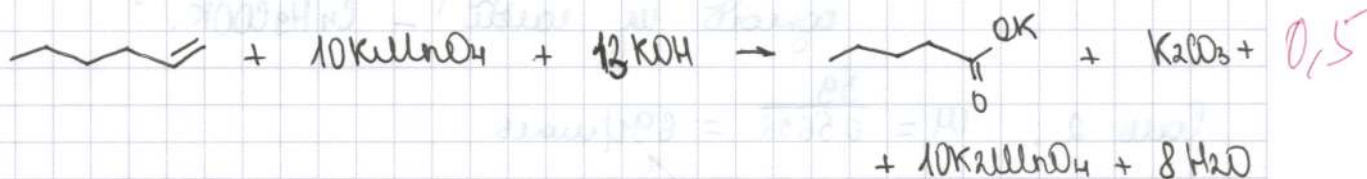
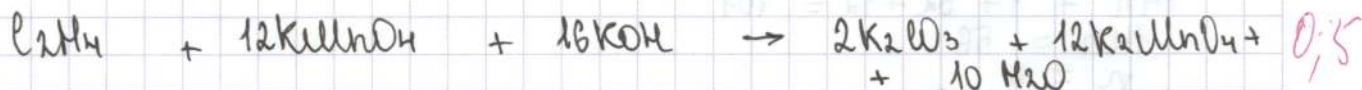
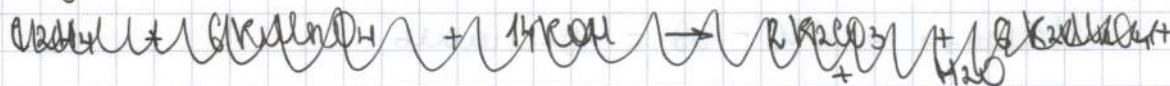


Но по ИР спектрам известно, что число атомов водорода различное по окружению атомов не превышает двух, тогда можно сказать, что А-С-алкены.



3

Проведуга X:



14