

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2013/2014 учебного года
Школьный этап в г. Москве
Ответы и критерии оценки - 8 класс

Задача 1.

Ответы: 2), 3)

+ 5 баллов за каждый правильный ответ

- 3.33 балла за каждый неверно указанный ответ (но не меньше нуля в сумме)

Итого: 10 баллов

Задача 2.

Обозначим массу земной коры Y. Тогда

$$\omega(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{Y} = \frac{\mu(\text{O})N(\text{O})}{Y} = 0,472, \quad \omega(\text{Si}) = \frac{m(\text{Si})}{Y} = \frac{\mu(\text{Si})N(\text{Si})}{Y} = 0,276$$

где m – масса всех атомов данного элемента в земной коре в граммах, N – число атомов данного элемента в земной коре, μ - масса одного атома данного элемента в граммах.

Очевидно, что $\mu(\text{O}) : \mu(\text{Si}) = A_r(\text{O}) : A_r(\text{Si})$.

Тогда $N(\text{O})/N(\text{Si}) = (0.472 \cdot 28)/(16 \cdot 0.276) = 3 : 1$.

Ответ: на один атом кремния в земной коре приходится три атома кислорода.

Итого: 10 баллов

Задача 3.

Решение	Число баллов
а) обугливание органических веществ при прокаливании сахара, крахмала и др., прокалывание меди на воздухе; образование сажи при горении свечи и многих органических веществ т.д.;	За каждое предложенное явление выставляется 2,5 балла
б) горение магния, прокалывание цинка на воздухе ;	
в) прокалывание ртути на воздухе;	
г) ржавление (коррозия) железа во влажном воздухе;	

Итого: 10 баллов

Задача 4.

Ответ. CH₄.

Решение. Обозначим тяжелый атом X, а легкий Y, тогда формула вещества – XY₄.

Соотношение масс: $m(X) / (4m(Y)) = 3$, откуда $m(X) = 12m(Y)$, или $A_r(X) = 12A_r(Y)$. Этому соотношению удовлетворяют C и H. Формула – CH₄.

Система оценивания:

3 балла за формулу XY₄.

10 баллов – CH₄.

Итого: 10 баллов

Задача 5

Ответ. f – P (или As), g – O, k – H.

Решение. Рассмотрим число атомов в левой и правой части. В левой части – $6n$, $3o$, $2f$, $5g$. В правой части – $6k$, $2f$, $8g$. Элемент f уравнен. Уравниваем водород: $6n = 6k$, $k = n$. Уравниваем кислород: $3o + 5g = 8g$, $g = o$. Элемент f образует оксид f_2O_5 и кислоту H_3fO_4 , $f = P$ или As .

Система оценивания:

P (As) – 4 балла,

H и O – по 3 балла.

Итого: 10 баллов

Задача 6.

Ответ. 5.

Решение.

I способ. Можно не рассчитывать массовую долю O , а найти массу остальных элементов, приходящуюся на три атома O , – она будет наименьшей при наибольшем массовом содержании O .

$CaCO_3$: $Ca + C = 40 + 12 = 52$ а.е.м.

SiO_2 : на 2 атома O – 28 а.е.м. Si , на три атома O – $28 \cdot 3/2 = 42$ а.е.м.

Al_2O_3 : $2A = 54$ а.е.м.

Fe_3O_4 : на 4 атома O – $3 \cdot 56 = 168$ а.е.м. Fe , на три атома O – $168 \cdot 3/4 = 126$ а.е.м.

$MgCO_3$ – $Mg + C = 24 + 12 = 36$ а.е.м.

Наименьшая масса остальных элементов – в $MgCO_3$, на втором месте – SiO_2 .

II способ. Традиционный расчет.

$CaCO_3$: $\omega(O) = 3 \cdot 16 / 100 = 0.48$

SiO_2 : $\omega(O) = 2 \cdot 16 / 60 = 0.53$

Al_2O_3 : $\omega(O) = 3 \cdot 16 / 102 = 0.47$

Fe_3O_4 : $\omega(O) = 4 \cdot 16 / 232 = 0.28$

$MgCO_3$: $\omega(O) = 3 \cdot 16 / 84 = 0.57$.

$\omega(O) = \max$ в $MgCO_3$, на втором месте – SiO_2 .

Система оценивания:

ответ 2 (SiO_2) – 3 балла

ответ 5 ($MgCO_3$) – 10 баллов.

Итого: 10 баллов

Макс. балл: 60

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2013/2014 учебного года
Школьный этап в г. Москве
Ответы и критерии оценки - 9 класс

Задача 1.

Возможные уравнения реакций:

- 1) $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$
- 5) $2\text{AlCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{CO}_2 + 6\text{NaCl}$

Возможны и другие реакции.

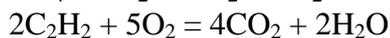
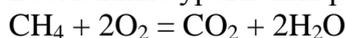
Сходные реакции (например, замену ионов бария на ионы кальция или стронция в уравнении 4) рекомендуется засчитывать как одну.

Использование твердых веществ в качестве реагентов (Na_2O , Na_2O_2 и т.д.) не допускается (см. условие).

Итого: 10 баллов

Задача 2.

Возможные уравнения реакций:



Весь водород, содержащийся в исходной смеси, при сгорании перешел в воду. Таким образом, масса водорода, содержащегося в исходной смеси, равна:

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 36/18 = 4 \text{ моль}, \quad m(\text{H}) = 3 \cdot 1 = 4 \text{ г}$$

Оставшаяся масса исходной смеси приходится на углерод. Масса углерода в исходной смеси равна $20 - 4 = 16 \text{ г}$. Весь углерод при сгорании переходит в углекислый газ. Его количество равно: $n(\text{CO}_2) = n(\text{C}) = 16/12 = 4/3 \text{ моль}$, а объем углекислого газа равен:

$$V(\text{CO}_2) = 22,4 \cdot 4/3 = 29,9 \text{ л.}$$

Ответ: 29,9 л

Итого: 10 баллов

Задача 3.

Решение	Число баллов
$2\text{NaClO} \xrightarrow{t^0} 2\text{NaCl} + \text{O}_2\uparrow$	3 балла
$m(\text{NaClO}) = 200 \text{ г} \times 0,07 = 14 \text{ г}$ $v(\text{NaClO}) = 14 \text{ г} / 74,5 \text{ г/моль} = 0,188 \text{ моль}$ $v(\text{O}_2) = 0,188 \text{ моль} / 2 = 0,094 \text{ моль}$ $V(\text{O}_2) = v \times V_m = 0,094 \text{ моль} \times 22,4 \text{ л/моль} = 2,10 \text{ л}$	4 балла
Гидроксид кобальта(III) в данной реакции является катализатором	3 балла
<i>Приемлемы и другие варианты решения</i>	

Итого: 10 баллов

Задача 4.

Решение	Число баллов
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \times x \text{H}_2\text{O} + \text{BaCl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{BaSO}_4 \downarrow + x \text{H}_2\text{O}$	2 балла
$v \text{BaSO}_4 = v \text{Na}_2\text{SO}_4 \times x \text{H}_2\text{O} = 0,01 \text{ моль}$	2 балла
$M(\text{Na}_2\text{SO}_4 \times x \text{H}_2\text{O}) = 3,22/0,01 = 322 \text{ г/моль}$	2 балла
$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142 \text{ г/моль}$	1 балл
Разность молярных масс кристаллогидрата и сульфата натрия составляет $322 - 142 = 180$	1 балл
$x = 180 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 10 \text{ моль}$	1 балл
Формула мирабилита $\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10 \text{H}_2\text{O}$	
<i>Приемлемы и другие варианты решения</i>	1 балл

Итого: 10 баллов

Задача 5.

Решение	Число баллов
$3 \text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4$	2 балла
$\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8 \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + 2\text{FeCl}_3 + 4 \text{H}_2\text{O}$	3 балла
$\text{FeCl}_2 + 2 \text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + 2 \text{NaCl}$	1 балл
$\text{FeCl}_3 + 3 \text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3 \text{NaCl}$	1 балл
$2 \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Fe}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4 \text{H}_2\text{O}$	2 балла
Вещества: А - Fe_3O_4 ; В и С - $\text{Fe}(\text{OH})_2$ или $\text{Fe}(\text{OH})_3$;	1 балл

Итого: 10 баллов

Задача 6.Вещества:А – Cu_2S 1 баллБ – SO_2 1 баллВ – CuO 1 баллГ – $\text{H}_2[\text{CuCl}_4]$ 1 баллД – $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ 1 балл (допускается вариант $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$)Е – CuCl 1 баллУравнения реакций: $\text{Cu}_2\text{S} + 2\text{O}_2 = 2\text{CuO} + \text{SO}_2$ 1 балл $\text{CuO} + 4\text{HCl} = \text{H}_2[\text{CuCl}_4]$ 1 балл $\text{H}_2[\text{CuCl}_4] + 6\text{NH}_3 = 2\text{NH}_4\text{Cl} + [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ 1 балл $2[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 5\text{SO}_2 = 2\text{CuCl} \downarrow + 4\text{NH}_4\text{HSO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ 1 балл(допускается $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ вместо NH_4HSO_3)

Итого: 10 баллов

Макс. балл: 60

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2013/2014 учебного года
Школьный этап в г. Москве
Ответы и критерии оценки - 10 класс

В том случае, если участники олимпиады предлагают правильное решение, но отличное от представленных образцов, то задача оценивается по согласованию с жюри, исходя из максимального количества баллов по данной задаче.

Задача 1.

- 1) $\text{MnO}_2 + 4\text{HBr} = \text{MnBr}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 2\text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3) $4\text{FeSO}_4 + 8\text{NaOH} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 4\text{Na}_2\text{SO}_4$
- 4) $\text{CuS} + 4\text{H}_2\text{O}_2 = \text{CuSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
- 5) $6\text{HNO}_3 + \text{P}_2\text{O}_5 = 3\text{N}_2\text{O}_5 + 2\text{H}_3\text{PO}_4$

За каждое уравнение по 2 балла

Всего: 10 баллов

Задача 2.

А. Установление формулы соли.

Искомая соль по условию задачи – безводная. Значит, эта соль - не кристаллогидрат. Видимо, соль относится к кислым, так как теряет массу при нагревании. При разложении данной соли ортофосфорной кислоты выделяется вода.

Определение массы выделившейся воды при разложении 1 моль соли.

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,17 \times 318 \approx 54 \text{ г}$$

Количество вещества воды равно 3 моль. Следовательно, искомая соль является дигидроортофосфатом: $\text{Me}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$.

Определение металла, входящего в состав соли.

$$M(\text{Me}) = M(\text{Me}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3) - 3M(\text{H}_2\text{PO}_4); M(\text{Me}) = 318 - 291 = 27 \text{ г/моль}$$

Следовательно, соль образована алюминием.

Формула исследуемой соли $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$.

5 баллов

Б. Полученный вывод подтверждается уравнением реакции



Метафосфат алюминия

2 балла

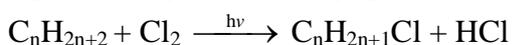
В. 3 балла (по 1 баллу за каждое правильное уравнение)

Всего: 10 баллов

Задача 3.

А. Общая формула алканов $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

Уравнение реакции хлорирования алканов в общем виде:



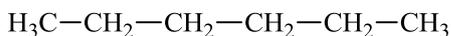
$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}) = (14n+2) \text{ г/моль}; \quad M(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Cl}) = (14n+36,5) \text{ г/моль}$$

$$D(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Cl}) = \frac{M(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Cl})}{M(\text{C}_n\text{H}_{2n+2})}; \quad \frac{14n + 36,5}{14n + 2} = 1,4$$

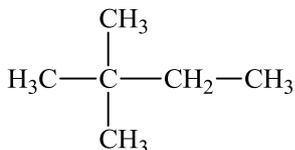
n = 6, следовательно, в эксперименте использовали изомер гексана C₆H₁₄

4 балла

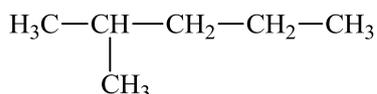
Б. Гексан имеет пять изомеров:



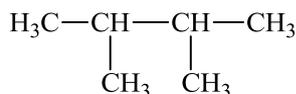
н-гексан



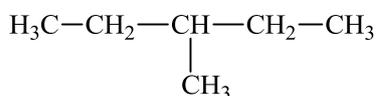
2,2-диметилбутан



2-метилпентан



2,3-диметилбутан

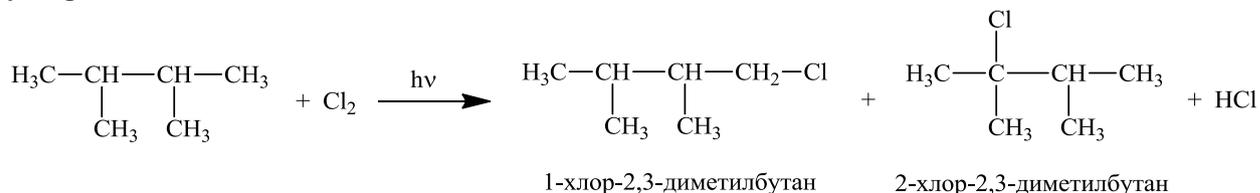


3-метилпентан

2 балла

В. Только при хлорировании 2,3-диметилбутана образуются два изомерных монохлорпроизводных. 2 балла

Г. В смеси органических продуктов реакции преобладает 2-хлор-2,3-диметилбутан, так как в реакциях радикального замещения наиболее вероятна атака третичного атома углерода.



2 балла

Всего – 10 баллов

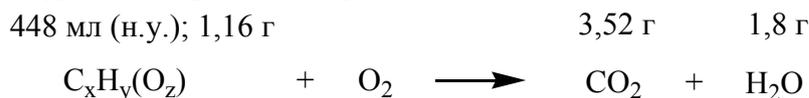
Задача 4.

А. На основании анализа результатов исследования можно предположить:

- Соединение органическое, следовательно, в его составе есть углерод, а в продуктах горения есть углекислый газ, поглощаемый в эксперименте щелочью. Масса углекислого газа будет равна приросту массы склянки со щелочью.
- Вторым продуктом реакции горения является вода, так как происходит увеличение массы трубки с оксидом фосфора(V), активно поглощающего воду. Масса воды будет равна приросту массы трубки с оксидом фосфора(V).
- В итоге можно сказать, что в состав искомого соединения входят углерод, водород и, возможно, кислород. Последнее можно доказать с помощью расчетов.

2 балла

Б. уравнение реакции горения искомого соединения в общем виде:



$$n(\text{C}_x\text{H}_y(\text{O}_z)) = 0,448 / 22,4 = 0,02 \text{ моль}$$

$$M(\text{C}_x\text{H}_y(\text{O}_z)) = 1,16 : 0,02 = 58 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = 3,52 / 44 = 0,08 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 1,8 / 18 = 0,10 \text{ моль}$$

Расчет количества вещества и массы углерода, водорода, (кислорода) в исходном веществе

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,08 \text{ моль}; \quad m(\text{C}) = 0,08 \times 12 = 0,96 \text{ г}$$

$$n(\text{H}) = n(\text{H}_2\text{O}) \times 2 = 0,2 \text{ моль}; \quad m(\text{H}) = 0,2 \times 1 = 0,20 \text{ г}$$

$$m(\text{C}) + m(\text{H}) = 0,96 \text{ г} + 0,20 \text{ г} = 1,16 \text{ г}$$

$m(\text{C}_x\text{H}_y(\text{O}_z))$ по условию задачи равна 1,16 г, следовательно, кислорода в исходном соединении нет. Его формулу можно представить так - C_xH_y

Его формулу можно представить так - C_xH_y

Нахождение простейшей формулы этого вещества

$$x : y = n(\text{C}) : n(\text{H}) = 0,08 : 0,20 = 1 : 2,5$$

$$M(\text{CH}_{2,5}) = 14,5 \text{ г/моль}$$

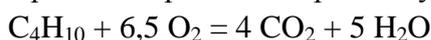
$$\frac{M(\text{C}_x\text{H}_y)}{M(\text{CH}_{2,5})} = \frac{58}{14,5} = 4$$

Истинная формула искомого соединения C_4H_{10}

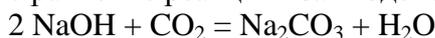
4 балла

В.

Уравнение реакции горения бутана



Уравнение реакции взаимодействия углекислого газа со щелочью



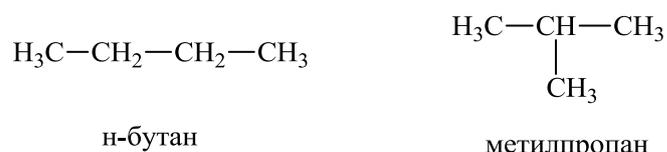
Уравнения реакции взаимодействия воды с оксидом фосфора(V)



В зависимости от условий образуются разные фосфорные кислоты.

3 балла

Г. Бутан имеет два изомера.



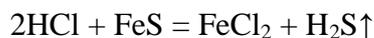
1 балл

Всего: 10 баллов

Задача 5.

Решение

А. В аппарате Киппа получили сероводород. В задаче описан лабораторный способ его получения



1 балл

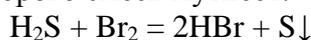
1 балл

Сульфид натрия для получения H_2S в аппарате Киппа использовать нецелесообразно, т.к. Na_2S растворяется в воде. Реакцию нельзя будет остановить.

CuS также не используют, т.к. он не реагирует с соляной кислотой.

1 балл

Б. Бурую окраску имеет только один исходный раствор — бромная вода. При пропускании сероводорода бурая окраска брома исчезает, раствор обесцвечивается, выпадает осадок серы, за счет которого смесь мутнеет:

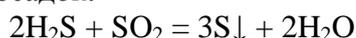


В склянке 6 находилась бромная вода.

1 балл

Бесцветными были два исходных раствора: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и SO_2 .

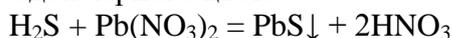
При взаимодействии сероводорода с сернистым газом в присутствии воды образуется сера, которая постепенно выпадает в осадок:



Таким образом, в склянке 4 находился насыщенный раствор сернистого газа.

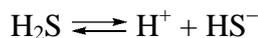
1 балл

Второй бесцветный раствор, т.е. раствор нитрата свинца, находился в склянке 3. При пропускании H_2S выпадает осадок черного цвета:



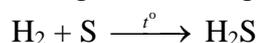
1 балл

Остается только раствор лакмуса, который, очевидно, находился в склянке 5. Фиолетовая окраска лакмуса при пропускании H_2S постепенно переходит в красную, т.к. сероводород является слабой кислотой:

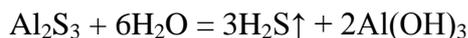


1 балл

В. Могут быть предложены различные варианты, например, прямой синтез:



Гидролиз сульфида алюминия:



По 1 баллу за каждый верный способ получения,
но не более 2-х баллов.

Г. Сероводород ядовит, с ним необходимо работать под тягой. Следует предусмотреть поглощение избытка H_2S , выделяющегося из установки.

Соли свинца сильно ядовиты. При работе с раствором $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ следует соблюдать предельную осторожность, предотвратить всякую возможность попадания раствора в ротовую полость.

1 балл

Итого 10 баллов

Задача 6.

Примерный вариант решения

При действии на исследуемое вещество соляной кислотой выделяется углекислый газ, следовательно, для анализа взяли карбонат или гидрокарбонат.

1 балл

Количество выделившегося углекислого газа $0,0896 : 22,4 = 0,004$ моль

1 балл

Если исследовали гидрокарбонат одновалентного металла (или аммония)

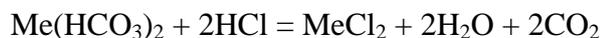


Молярная масса исходной соли $0,296 : 0,004 = 74$ г/моль, тогда

$M(\text{Me}) = 74 - 1 - 12 - 48 = 13$ г/моль, такого металла нет.

1 балл

Если металл двухвалентный

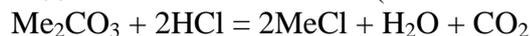


$M(\text{Me}(\text{HCO}_3)_2) = 0,296 : 0,002 = 148$ г/моль

$M(\text{Me}) = 148 - 2 - 24 - 96 = 26$ г/моль, такого металла нет.

1 балл

Если исследовали карбонат одновалентного металла (или аммония)



Молярная масса исходной соли $0,296 : 0,004 = 74$ г/моль, тогда

$M(\text{Me}) = (74 - 12 - 48) : 2 = 7$ г/моль, металл — литий Li.

2 балла

Исследуемая соль — карбонат лития Li_2CO_3

2 балла

Другие варианты соли не удовлетворяют условию.

Максимально за проверку других вариантов — 2 балла

Итого 10 баллов

Макс. балл: 60

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2013/2014 учебного года
Школьный этап в г. Москве
Ответы и критерии оценки - 11 класс

В том случае, если участники олимпиады предлагают правильное решение, но отличное от представленных образцов, то задача оценивается по согласованию с жюри, исходя из максимального количества баллов по данной задаче.

Задача 1.

- 1) $6\text{FeO} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3\downarrow + 2\text{FeCl}_3$
- 2) $2\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow 3\text{Cu} + \text{CuCl}_2 + \text{N}_2\uparrow + 2\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- 3) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} + 3\text{HI} \rightarrow \text{AgI}\downarrow + 2\text{NH}_4\text{I} + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-C}_2\text{H}_5 + 4\text{KMnO}_4(\text{водный р-р}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-COOK} + 4\text{MnO}_2\downarrow + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 5) $5\text{K}_2\text{S} + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{S}\downarrow + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$

Каждое уравнение по 2 балла

Всего: 10 баллов

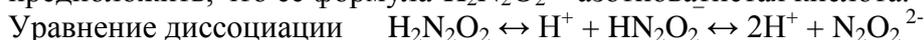
Задача 2.

А. Установление формулы вещества.

Обозначим формулу $\text{H}_x\text{N}_y\text{O}_z$

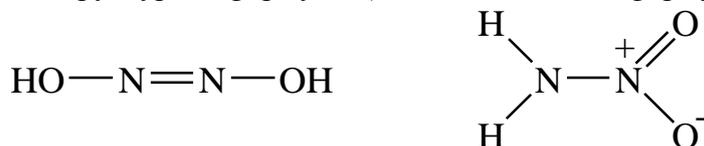
$$x:y:z = 3,23/1 : 45,16/14 : 51,61/16 = 1 : 1 : 1;$$

простейшая формула HNO , но по условию это двухосновная кислота, поэтому логично предположить, что её формула $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$ - азотноватистая кислота.



5 баллов

Б. Структурная формула (достаточно одной формулы, за вторую – бонусные 2 балла)



2 балла

В.

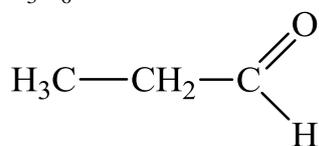


3 балла

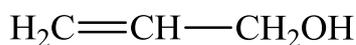
Всего: 10 баллов

Задача 3.

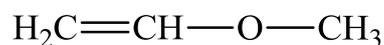
А. Структурные формулы ациклических и циклических соединений, отвечающих составу $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$.



Этаналь



пропенол



метилвиниловый эфир

3 балла (за каждую формулу по 1 баллу)

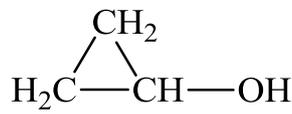
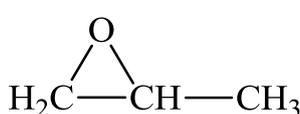
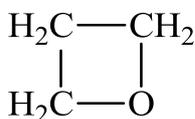
А.

Соединения Реактивы	CH ₃ -CH ₂ -CHO	CH ₂ =CH-CH ₂ -OH	CH ₂ =CH-O-CH ₃
[Ag(NH ₃) ₂]OH Аммиачный раствор оксида серебра (I)	реакция <i>серебряного зеркала</i>	-----	-----
Br ₂ / водный раствор	-----	обесцвечивание бромной воды	обесцвечивание бромной воды
Na	-----	выделение водорода	-----

В. После заполнения таблицы должны быть приведены уравнения качественных реакций, используемых для идентификации химических соединений

4 балла (1 балл за каждое уравнение)

Г.



3 балла

Всего: 10 баллов

Задача 4.

А. Установление формулы вещества А.

Допустим, что масса вещества А равна 100 г. Тогда $m(\text{C}) = 90,57$ г, а $m(\text{H}) = 9,43$ г.

$x : y = n(\text{C}) : n(\text{H}) = (90,57/12) : (9,43/1) = 7,5475 : 9,43 = 1 : 1,25$

Так как искомое соединение относится к гомологическому ряду бензола, $x \geq 7$

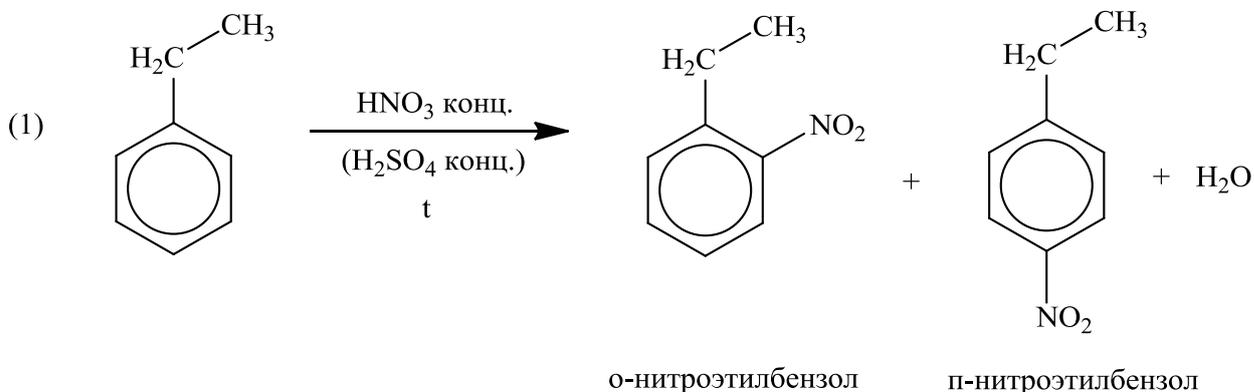
Если $x=7$, то $y=8,75$, такое соединение не существует.

При $x=8$, $y=10$, что соответствует формуле C₈H₁₀. $M(\text{C}_8\text{H}_{10}) = 106$ г/моль.

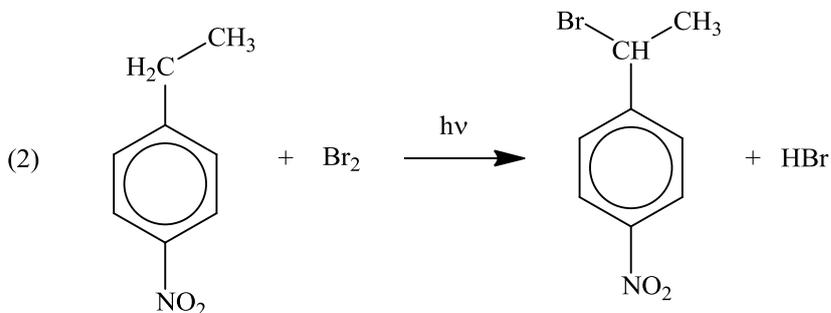
Формуле C₈H₁₀ соответствуют 4 соединения: этилбензол или *о*-, (*м*-), (*п*-)ксилолы. Но к условиям заданной цепочки превращений подходит только этилбензол.

2 балла

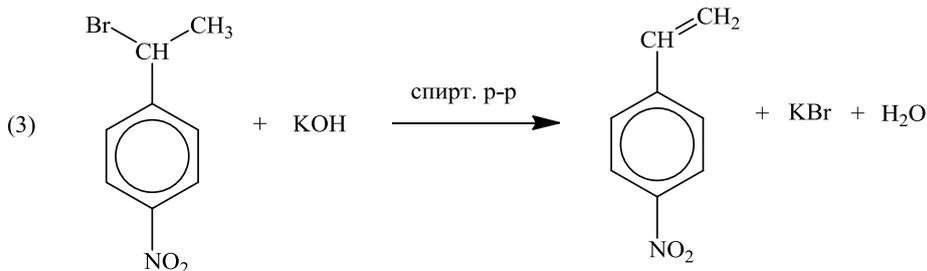
Б.



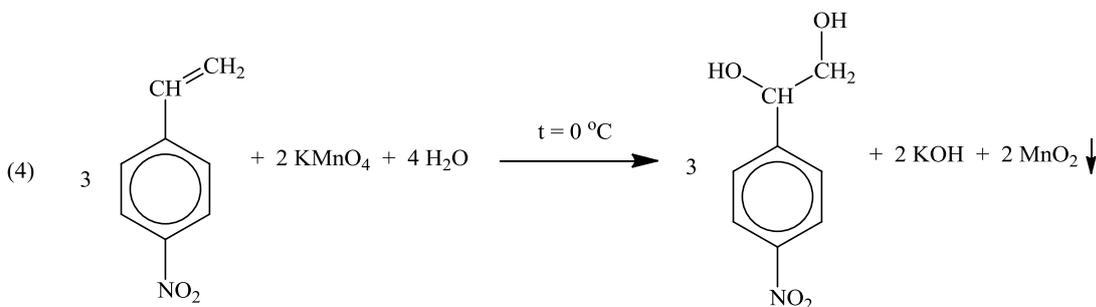
Далее целесообразно продолжать «цепочку» только с одним изомером нитроэтилбензола.



1-бром-1-(п-нитрофенил)этан



(п-нитрофенил)этилен (п-нитровинилбензол)



(п-нитрофенил)этандиол

За каждое уравнение по 1 баллу, **4 балла**

В.

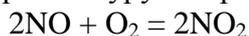
За каждое название по 1 баллу, **4 балла**

Всего: 10 баллов

Задача 5.

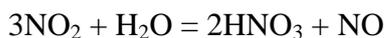
Решение

А. В колбе 3 кислорода реагировал с бесцветным NO, при этом образовывался оксид азота (IV), имеющий интенсивную красно-бурю окраску:



1 балл

NO_2 реагировал с водой, которая оставалась в колбе, при этом окраска газа исчезала:



Допускается следующая запись уравнения:



2 балла

Б. Из уравнений, приведенных в ответе на вопрос А, видно, что количество газообразных веществ в каждой реакции уменьшается, поэтому давление в колбе 3 падает, создается разрежение. Под действием атмосферного давления вода (раствор лакмуса) поднимается по трубке 4 из стакана 5, и наблюдается фонтан.

2 балла

В колбе 3 образуется азотная кислота, поэтому фиолетовый лакмус принимает красную окраску.

1 балл

В. Оксид азота (II) собирали методом вытеснения воды, т.к. NO быстро окисляется кислородом воздуха, образуя NO₂.

1 балл

Г. «Фонтанчики» можно наблюдать при растворении в воде аммиака, хлороводорода.

2 балла

Д. При демонстрации «фонтанчиков» внутри колбы создается разрежение, поэтому ее стенки испытывают значительное давление снаружи. В случае круглодонной колбы давление на ее стенки распределяется равномерно. Таким образом, в случае круглодонной колбы меньше вероятность, что она лопнет, не выдержав разницы давления. Важно отметить, что стенки колбы должны быть совершенно ровными и целыми, на них не должно быть ни трещин, ни царапин, ни сколов.

1 балл

Итого: 10 баллов

Задача 6.

Примерный вариант решения

Исходный порошок — соль аммония (или амина), т.к. при взаимодействии со щелочью выделяется бесцветный газ с резким запахом:



2 балла

Раствор выделившегося аммиака (или амина) количественно нейтрализуют кислотой



1 балл

Так как обрабатывали щелочью $\frac{1}{2}$ исходного раствора, то в анализируемом образце соли содержится 0,002 моль катионов NH₄⁺.

1 балл

Катионы бария Ba²⁺ могли дать осадок с различными анионами, например, с сульфатом, с селенатом, с карбонатом и т.п. Если предположить, что BaCl₂ добавили к $\frac{1}{2}$ исходного раствора, содержащего 0,001 моль анионов, то молярная масса выпавшей в осадок соли бария равна

$$0,233 : 0,001 = 233 \text{ г/моль}$$

1 балл

Единственный вариант, удовлетворяющий данному условию, это — сульфат бария BaSO₄

2 балла

Таким образом, исходная соль — либо сульфат, либо гидросульфат аммония (или амина)

1 балл

Молярная масса исходной соли

$$0,230 : 0,002 = 115 \text{ г/моль}$$

1 балл

Как было установлено выше, в анализируемом образце соли содержится 0,002 моль катионов NH₄⁺, поэтому данной молярной массе соответствует гидросульфат аммония NH₄HSO₄.

1 балл

Итого: 10 баллов

Макс. балл: 60