

**Удмуртский государственный университет
Институт естественных наук
Кафедра фундаментальной и прикладной химии
VI Вузовская олимпиада школьников по химии
им. М.Н. Конюхова
Задания теоретического тура
9 класс 2022 год**

Задача 9.1 (автор Чернова С.П.) 10 баллов

Конец электронной формулы атома элемента X имеет вид $3d^64s^2$. Напишите полную электронную формулу элемента X. Дайте название. Укажите возможные степени окисления элемента.

Какой оксид образуется при взаимодействии элемента X, как простого вещества, с кислородом при $t = 150-500^\circ\text{C}$. Подтвердите уравнением реакции (Реакция 1).

Элемент, как простое вещество, при нагревании взаимодействует с хлором (Реакция 2), его можно растворить в соляной кислоте (Реакция 3). Напишите уравнения реакций, укажите окислитель и восстановитель.

К продуктам реакций (2) и (3) приливают гидроксид натрия. При этом выпадают осадки. Напишите уравнения реакций в молекулярной и ионной формах. Укажите цвета осадков, их кислотно-основный характер. Что происходит с одним из осадков при стоянии на воздухе. Подтвердите уравнением реакции.

Задача 9.2 (автор Кропачева Т.Н.) 10 баллов

Бертолетовую соль (KClO_3), которая является основным компонентом «головки» спички, массой 2,45 г нагрели в присутствии катализатора MnO_2 . Выделившийся при этом газ собрали в колбу. Сколько г простого вещества темно-красного цвета, которое входит в состав спичечной «терки», может сгореть в атмосфере газа, содержащегося в колбе?

Задача 9.3 (автор Кропачева Т.Н.) 10 баллов

В аптеке можно найти большое количество лекарственных препаратов, основными компонентами которых являются неорганические вещества. В таблице ниже приведены формулы некоторых из них. Напишите названия этих веществ (систематические и тривиальные) и укажите, для чего применяются эти вещества в медицине.

Вещество	Название	Применение в медицине
NaHCO_3		
S		
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$		
NaCl		
$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$		

Вам выданы пробирки, содержащие эти вещества. Как можно распознать содержимое пробирок, используя в качестве реактивов дистиллированную воду, разбавленный раствор соляной кислоты и разбавленный раствор гидроксида калия? Составьте план работы, напишите уравнения используемых вами химических реакций.

Задание экспериментального тура
9 класс (10 баллов)

Вам выданы 5 пронумерованных пробирок со следующим набором веществ: NaHCO_3 , S , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, NaCl , $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$. Они находятся в кристаллическом состоянии. Идентифицируйте выданные вещества по составленному плану, используя в качестве реактивов: дистиллированную воду, разбавленный раствор соляной кислоты и разбавленный раствор гидроксида калия? Сообщите о выводах преподавателю.

Удмуртский государственный университет
Институт естественных наук
Кафедра фундаментальной и прикладной химии
VI Вузовская олимпиада школьников по химии
им. М.Н. Конюхова

Решения и оценивание теоретического и экспериментального тура
9 класс 2022 год

Задача 9.1 (автор Чернова С.П.) 10 баллов

${}^{56}_{26}\text{Fe}$ железо, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^6 4s^2$	1 балл
Возможные степени окисления (С.О.) +2, +3, +6	1 балл
$6\text{Fe} + 4\text{O}_2 \xrightarrow{t} 2\text{Fe}_3\text{O}_4, t = 150-500^\circ\text{C}$	0,5 баллов
в-ль ок-ль	
$4\text{Fe} + 4\text{O}_2 \xrightarrow{t} 2\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,5 баллов
в-ль ок-ль	
$2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{t} 2\text{FeCl}_3, t > 250^\circ\text{C}$	0,5 баллов
в-ль ок-ль	
$4\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$	0,5 баллов
в-ль ок-ль	
$\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaCl}$	
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^- + 3\text{Na}^+ + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{Na}^+ + 3\text{Cl}^-$	
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$, амфотерный, красновато-коричневый	2 балла
$\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaCl}$	
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^-$	
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow$, основной характер, белый	2 балла
$4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$	
или	
$\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{t} 4\text{FeO}(\text{OH}) + 2\text{H}_2\text{O}$, метгидроксид, светло-коричневый	2 балла

Задача 9.2 (автор Кропачева Т.Н.) 10 баллов

	Баллы
Бертолетова соль KClO_3 Состав спичечной головки: $\text{KClO}_3, \text{Pb}_3\text{O}_4, \text{S}, \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7, \text{ZnO}, \text{MnO}_2$, стекло, клей	1
Темно-красное вещество – красный фосфор P Состав «терки»: $\text{P}, \text{Sb}_2\text{S}_3, \text{ZnO}, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{CaCO}_3$, стекло, клей	1
Разложение при нагревании	2

$2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2\uparrow$	
Горение $4\text{P} + 5\text{O}_2 = 2\text{P}_2\text{O}_5$	2
Расчет количества кислорода $n(\text{KClO}_3) = 2,45/122,5 = 0,02$ моль $n(\text{O}_2) = 3/2 \times n(\text{KClO}_3) = 1,5 \cdot 0,02 = 0,03$ моль	2
Расчет массы фосфора $n(\text{P}) = 4/5 \times n(\text{O}_2) = 0,024$ моль $m(\text{P}) = 0,024 \times 31 = \mathbf{0,744}$ г	2

Задача 9.3 (автор Кропачева Т.Н.) 10 баллов

Теоретическая часть

Вещество	Название	Применение в медицине	Баллы
NaHCO_3	<u>Гидрокарбонат натрия</u> Бикарбонат натрия Питьевая сода Пищевая сода	Антацидное средство (средство для уменьшения кислотности желудочного сока, нейтрализует соляную кислоту). Лечение кашля, отхаркивающее средство, разжижение мокроты Воспалительные заболевания полости рта, зубов, десен, для разрыхления ушной серы Лекарственные формы: порошок, раствор (5%)	1
S	<u>Сера</u> Серный цвет Серная печень	Лечение кожных заболеваний- чесотка, себорея, псориаз (антисептическое действие,) Лекарственные формы: мазь (серная мазь), порошок, суспензия	1
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	<u>Гептагидрат сульфата магния</u> Английская соль Горькая соль Магнезия	Слабительное средство, желчегонное Устранение дефицита магния в организме, снижение артериального давления Лекарственные формы: порошок, растворы (25%)	1
NaCl	<u>Хлорид натрия</u> Поваренная соль Пищевая соль Столовая соль Каменная соль	Физраствор (изотонический 0,9% раствор в воде) для внутривенного введения при обезвоживании организма, при интоксикации и пр. Физраствор как растворитель для лекарственных препаратов Обработка ран, противоотечное средство (гипертонические 10% растворы) Промывание носоглотки Промывание желудка при отравлении Лекарственные формы: порошок, раствор (0,9%)	1
$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$	<u>Сульфат алюминия- калия</u> Жженые квасцы	Лечение кожных заболеваний (антимикробное, противогрибковое)	1

	Алюмокалиевые квасцы (безводные)	действие) Средство от пота (подсушивающее действие) Кровоостанавливающее, прижигающее действие Лекарственные формы: порошок	
--	----------------------------------	---	--

План определения

Действия	Баллы
Находим серу по цвету порошка (бледно-желтый), все остальные – белые порошки. Или находим серу на основании того, что она нерастворима в воде. Все остальные – растворяются	1
Действуем на растворы или твердые вещества кислотой. Находим соду (выделение газа с шипением) $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	1
Действуем на оставшиеся растворы щелочью, добавляя ее постепенно. Находим MgSO_4 : выпадает белый осадок, который не растворяется в избытке щелочи $\text{MgSO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4$	1
Находим $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$: выпадает белый осадок, который растворяется в избытке щелочи $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 + 3\text{KOH} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 2\text{K}_2\text{SO}_4$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KOH} = \text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ (или по-другому)	1
Оставшаяся соль NaCl	1

Экспериментальная часть (10 баллов)

По 2 балла за каждое правильно определенное вещество с обоснованием ($2 \cdot 5 = 10$ баллов).

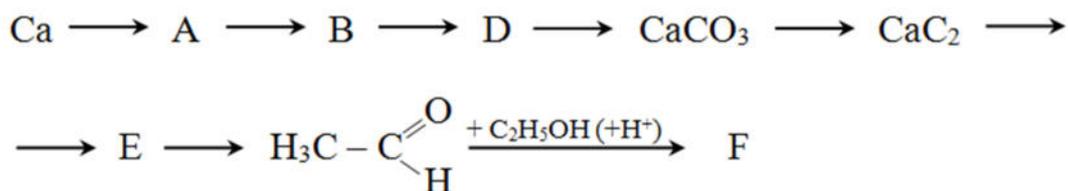
Удмуртский государственный университет
Институт естественных наук
Кафедра фундаментальной и прикладной химии
VI Вузовская олимпиада школьников по химии
им. М.Н. Конюхова
Задания теоретического тура
10 класс 2022 год

Задача 10.1 10 баллов

Тепловой эффект реакции между растворами едкого кали и азотной кислоты равен 55,6 кДж. Составьте термохимическое уравнение реакции и рассчитайте, какое количество теплоты выделится при сливании 22,7 мл 6,2% раствора гидроксида калия ($\rho = 1,055$ г/мл) и 46,3 мл 2 М раствора азотной кислоты ($\rho = 1,065$ г/мл).

Задача 10.2 (автор Перевощикова Н.Б.) 10 баллов

Запишите уравнения химических реакций, соответствующих цепочке превращений. Определите соединения, зашифрованные буквами:



Задача 10.3 (автор Корепанова Е.М.) 10 баллов

В 5 пронумерованных пробирках находятся растворы следующих веществ: щавелевой кислоты, карбоната натрия, этанола, глицерина, сульфат цинка.

- I. Как, используя только растворы щелочи, сульфата меди(II) и лакмус, идентифицировать эти вещества? Составьте план определения указанных растворов, подтвердите его записью уравнений реакций.
- II. Дайте номенклатурное название щавелевой кислоты (по ИЮПАК). Запишите уравнения: а) диссоциации кислоты; б) взаимодействия ее с йодом; в) каталитического разложения щавелевой кислоты при нагревании.

**Задание экспериментального тура
10 класс (10 баллов)**

В 5 пронумерованных пробирках находятся растворы следующих веществ: щавелевой кислоты, карбоната натрия, этанола, глицерина, сульфата цинка. Как, используя только растворы щелочи, сульфата меди(II) и лакмус, идентифицировать эти вещества? Определите экспериментально вещества в пронумерованных пробирках по составленному плану. Сообщите о сделанных выводах преподавателю.

**Удмуртский государственный университет
Институт естественных наук
Кафедра фундаментальной и прикладной химии
VI Вузовская олимпиада школьников по химии
им. М.Н. Конюхова**

**Решения и оценивание теоретического и экспериментального тура
10 класс 2022 год**

Задача 10.1 10 баллов

1. Составляем термохимическое уравнение:



2. Определяем количества вещества для KOH и HNO₃ в растворах:

$$n(\text{KOH}) = w \times v \times \rho / M = 0,062 \times 1,055 \text{ г/мл} \times 22,7 \text{ мл} / 56 \text{ г/моль} = 0,0265 \text{ моль}$$

$$n(\text{HNO}_3) = C_m \times M = 2 \text{ моль/л} \times 0,0463 = 0,0926 \text{ моль}$$

3. Определяем вещество в недостатке: $n(\text{KOH}) < n(\text{HNO}_3) \rightarrow \text{KOH}$ в недостатке \rightarrow
 $n(\text{KOH}) = 0,0265 \text{ моль}$

4. Определяем тепловой эффект данной реакции:

$$Q = 55,6 \text{ кДж/моль} \times 0,0265 \text{ моль} = 1,473 \text{ кДж}$$

Задача 10.2 (автор Перевощикова Н.Б.) 10 баллов

1) $2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$ 0,5 баллов

2) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ 0,5 баллов

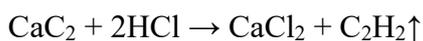
3) $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2$ 1 балл

4) $\text{Ca(HCO}_3)_2 \xrightarrow{t} \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 1 балл

5) $\text{CaCO}_3 + 4\text{C} \xrightarrow{t} \text{CaC}_2 + 3\text{CO} \uparrow$ 1 балл
избыток

6) $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow$ 1 балл

или



7) $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{+\text{Hg}^{2+}} \left[\text{H}_2\text{C}=\underset{\text{OH}}{\text{CH}} \right] \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\text{O}$ 1 балл

8) $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\text{O} + \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \rightleftharpoons \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{H}}{\text{C}} \begin{matrix} \text{OH} \\ \text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{matrix}$ 1 балл

A – CaO (оксид кальция) 0,5 баллов

B – Ca(OH)₂ (гидроксид кальция) 0,5 баллов

D – Ca(HCO₃)₂ (гидрокарбонат кальция) 0,5 баллов

E – C₂H₂ (ацетилен) 0,5 баллов

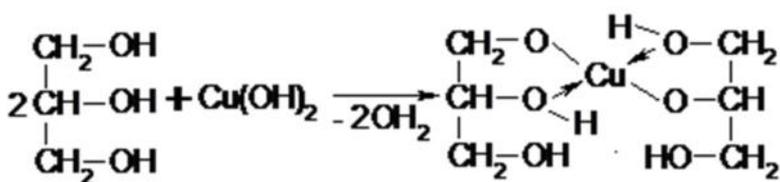
F – H₃C–CH(OH)–OC₂H₅ (1-этоксиэтанол-1, полуацеталь) 1 балл

Задача 10.3 (автор Корепанова Е.М.) 10 баллов

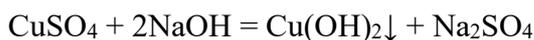
I. План идентификации выданных растворов:

1. К пробам из каждой пробирки приливаем по 2-3 капли лакмуса. Кислую среду (лакмус краснеет) имеют 2 вещества – щавелевая кислота и хлорид цинка. Щелочную среду имеет одно вещество – карбонат натрия (лакмус становится синим) – это его идентификация. Не изменяют цвет индикатора – этанол и глицерин. (2 б)
2. Растворы из пробирок, в которых лакмус не изменил цвет, исследуем на взаимодействие с гидроксидом меди(II), его получаем в двух пробирках из сульфата меди(II) и щелочи. Появление ярко-синего окрашивания определит наличие глицерина, а отсутствие – этанола в другой пробирке. (2 б)
3. Остается определить кислоту и соль – хлорид цинка. Приливаем в каждую пробирку по каплям щелочь. Щавелевая кислота взаимодействует со щелочью без видимых признаков, соль цинка – с выпадением белого осадка. (2 б)

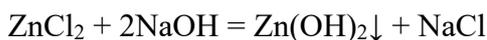
Уравнения реакций:



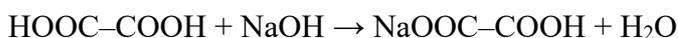
1 балл



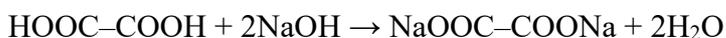
0,25 баллов



0,25 баллов



0,25 баллов



II. Номенклатурное название щавелевой кислоты – этандиовая кислота.



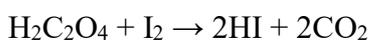
0,25 баллов

б) Разложение щавелевой кислоты при нагревании:



1 балл

в) Взаимодействие с йодом:



1 балл

Экспериментальная часть (10 баллов)

По 2 балла за каждое правильно определенное вещество с обоснованием ($2 \cdot 5 = 10$ баллов).

Удмуртский государственный университет
Институт естественных наук
Кафедра фундаментальной и прикладной химии
VI Вузовская олимпиада школьников по химии
им. М.Н. Конюхова
Задания теоретического тура
11 класс 2022 год

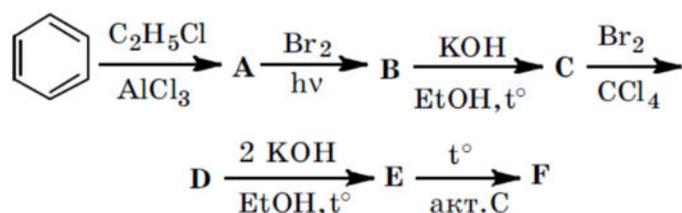
Задача 11.1 (автор Дидик М.В.) 10 баллов

К 200 г раствора сульфида калия, в котором содержится 18,8 г атомов водорода, последовательно добавили 331 г 10%-ного раствора нитрата свинца(II) и избыток раствора хлорида алюминия. Получившийся при этом осадок отфильтровали и прокалили до постоянной массы. Найдите массу полученного при прокаливании остатка.

Все рассчитанные значения в решении задачи округляйте до двух значащих цифр после запятой.

Задача 11.2 (автор Черепанов И.С.) 10 баллов

Установите строение веществ А – F:



Наряду с F (C₂₄H₁₈) в последней реакции возможно образование его изомера F'. Каково его строение?

Задача 11.3 (автор Черепанов И.С.) 10 баллов

Одним из продуктов гидролиза известного жаропонижающего вещества А является *o*-гидроксibenзойная кислота.

– Приведите ее структурную формулу и тривиальное название, а также тривиальное название вещества А и запишите уравнение реакции его гидролиза.

– Нитрование данной кислоты сначала приводит к образованию продукта C₇H₅NO₅, в избытке нитрующего агента переходящего в вещество C₆H₃N₃O₇, являющегося достаточно сильной кислотой. Определите строение продуктов нитрования.

– Нагревание *o*-гидроксibenзойной кислоты приводит к выделению газа (какого?) и образованию вещества В, дающего фиолетовое окрашивание с раствором хлорида железа(III). Каково строение В и чем обусловлено окрашивание в присутствии Fe³⁺?

**Задание экспериментального тура
11 класс (10 баллов)**

Получение и изучение свойств салициловой кислоты

1. Получение и идентификация салициловой кислоты

Несколько кристаллов ацетилсалициловой кислоты растворить в 5 мл воды и разделить раствор на две части. Одну из них кипятить 3 минуты на водяной бане и затем охладить. В

каждую пробирку добавить несколько капель раствора хлорида железа(III). Что наблюдается?

Задания и вопросы:

– Объясните, почему при добавлении к прокипяченной пробе раствора FeCl_3 наблюдается появление окраски?

2. Диссоциация салициловой кислоты в растворе

Приготовить раствор салициловой кислоты: постепенно растворять кристаллы кислоты в пробирке с 7 мл воды (при каждом добавлении встряхивать пробирку) до образования нерастворяющегося осадка. После этого слить прозрачный раствор и использовать его для данного опыта и экспериментов 3 и 4.

– Добавить в пробирку с раствором салициловой кислоты каплю индикатора (лакмус). Наблюдается ли изменение окраски?

– К раствору ацетата натрия прибавить небольшое количество тонко растертой салициловой кислоты. Происходит ли ее растворение?

Пояснение: *Ароматические кислоты малорастворимы в воде, но возможно их растворение в растворах солей более слабых кислот: растворение салициловой кислоты в растворе соли другой кислоты является признаком вытеснения последней из ее соли.*

Вопросы и задания:

– Какая из кислот – салициловая или уксусная – сильнее и почему?

3. Бромирование салициловой кислоты (работать под тягой!)

К 1 мл раствора салициловой кислоты добавить по каплям бромную воду и отметить, заметны ли изменения.

Задания и вопросы:

– Запишите схему бромирования салициловой кислоты.

– Почему бромирование салициловой кислоты протекает без участия катализатора?

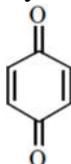
4. Окисление салициловой кислоты

К 1 мл раствора салициловой кислоты добавить равный объем раствора карбоната натрия и затем по каплям раствор перманганата калия при встряхивании до прекращения изменения окраски.

Задания и вопросы:

– Какая особенность структуры обуславливает легкость окисления салициловой кислоты?

– Сколько электронов отдает молекула салициловой кислоты, если продуктами окисления



упрощенно принять *n*-бензохинон и CO_2 ?

**Удмуртский государственный университет
Институт естественных наук
Кафедра фундаментальной и прикладной химии
VI Вузовская олимпиада школьников по химии
им. М.Н. Конюхова**

**Решения и оценивание теоретического и экспериментального тура
11 класс 2022 год**

Задача 11.1 (автор Дидик М.В.) 10 баллов

1) Определяем состав исходного раствора K_2S : K_2S , H_2O , всего 200 г.

Число моль атомов Н: $n_H = 18,8/1 = 18,8$ моль, тогда $n(H_2O) = 9,4$ моль, $m(H_2O) = 169,2$ г,
 $m_{соли} = 200 - 169,2 = 30,8$ г, $n(K_2S) = 30,8/110 = 0,28$ моль. 3 балла

2) $K_2S + Pb(NO_3)_2 = PbS \downarrow + 2KNO_3$

0,28 моль 33,1 г 0,1 моль

$n = 0,1$ моль

(недостаток)

$m_{осадка} = 239 \times 0,1 = 23,9$ г

2 балла

3) $3K_2S + 2AlCl_3 + 6H_2O = 2Al(OH)_3 \downarrow + 3H_2S + 6KCl$

Избыток соли K_2S в количестве 0,18 моль реагирует с $AlCl_3$, подвергаясь совместному необратимому гидролизу. Тогда из 0,18 моль K_2S образуется 0,12 моль осадка $Al(OH)_3$.

0,12 моль 0,06 моль

$2Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3H_2O$

2 балла

$m_{твердого остатка} = 0,06 \times 102 = 6,12$ г

2 балла

4) Общая масса остатка: $m_{общая} = 23,9 + 6,12 = 30,02$ г

1 балл

Задача 11.2 (автор Черепанов И.С.) 10 баллов

А – этилбензол	1 балл	D – 1,2-дибромо-1-фенилэтан	1 балл
В – 1-бромо-1-фенилэтан	1 балл	Е – фенилацетилен	1 балл
С – стирол	1 балл	Ф – 1,3,5 – трифенилбензол	2 балла
		Ф' – 1,2,4 -трифенилбензол	3 балла

Задача 11.3 (автор Черепанов И.С.) 10 баллов

А – ацетилсалициловая кислота (аспирин) и уравнение реакции гидролиза с образованием уксусной и *o*-гидроксibenзойной (салициловой) кислот 2 балла

Продукт $C_7H_5NO_5$ – 2-гидрокси-5-нитробензойная кислота 2 балла

Продукт $C_6H_3N_3O_7$ – тринитрофенол (пикриновая кислота) 2 балла

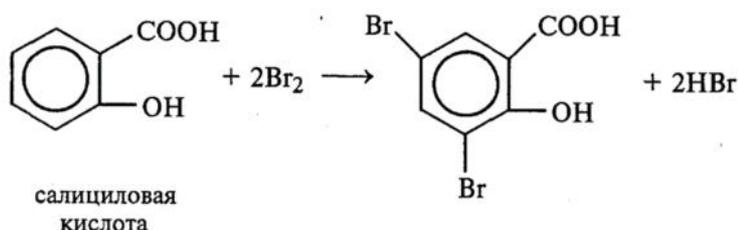
Вещество В – фенол 1 балл

газ – CO_2 1 балл

Окрашивание в присутствии Fe^{3+} обусловлено образованием комплексных соединений 2 балла

Экспериментальная часть (10 баллов)

1. При гидролизе аспирина образуется *o*-гидроксibenзойная (салициловая) кислота, образующая цветные комплексы с ионами Fe(III) за счет фенольного гидроксила (для справки: некоторые замещенные фенолы, в частности *m*-гидроксibenзойная кислота и тринитрофенол, эту реакцию практически не дают) 1 балл
2. Салициловая кислота почти на два порядка сильнее уксусной: сказывается акцепторное влияние ароматического кольца в сравнении с алкильным радикалом (и возможность образования внутримолекулярной водородной связи в молекуле салициловой кислоты между COOH и OH) 2 балла
3. Салициловая кислота бромруется до дибромпроизводного:



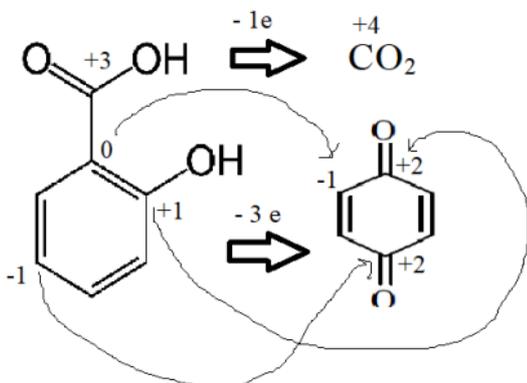
При избытке брома возможно декарбосилирование и образование трибромфенола 2 балла

Бромирование протекает без катализатора за счет активирующего +M-влияния фенольного гидроксила, увеличивающего нуклеофильные свойства ароматического кольца 1 балл

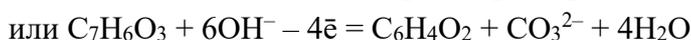
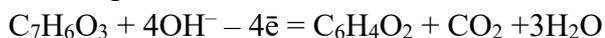
4. Легкость окисления обусловлена активирующим влиянием фенольного гидроксила 1 балл

Окисление в указанных условия – потеря 4 электронов:

COOH, окисляясь до CO₂, отдает один электрон (-1ē). Углерод, связанный с OH (+1), отдает 1ē и окисляется до O=C (+2), углерод в *п*-положении к нему (-1) также окисляется до O=C (+2) и отдает 3ē. Что интересно, C-атом, связанный с COOH (0) при декарбосилировании условно восстанавливается до -1! (+1ē). Итого: -1-1-3+1 = -4ē, что показано на схеме:



В электронно-ионном виде это же можно записать:



3 балла