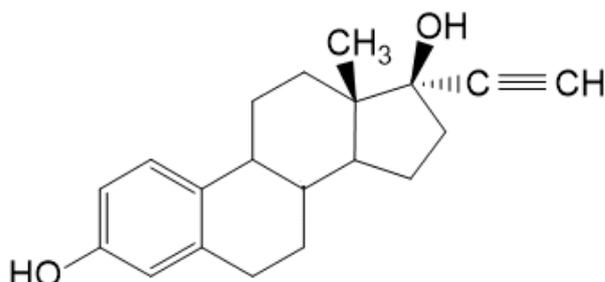


ВСОШ 10 КЛАСС (ОЧНЫЙ ТУР)

ВАРИАНТ 1

ЗАДАНИЕ 1

1.1. Синтетический стероидный гормон этинилэстрадиол используется в медицине в качестве противоопухолевого гормонального средства.



этинилэстрадиол

Рассчитайте массовую долю углерода в данном веществе. Растворимость этинилэстрадиола в 96%-ном этаноле составляет 17 г на 100 г растворителя. Определите массу гормона, необходимую для получения 500 мл насыщенного раствора с плотностью 0,97 г/мл.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

ЗАДАНИЕ 2

2.1. Для количественного определения этинилэстрадиола в лекарственной субстанции используют реакцию с раствором нитрата серебра, в результате которой образуется двойная соль, состоящая из серебряной соли этинилэстрадиола и нитрата серебра, в которой массовая доля серебра равна 53,1%. Напишите уравнение реакции и определите массу 10%-ного раствора нитрата серебра, необходимую для реакции с 7,4 г этинилэстрадиола.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

ЗАДАНИЕ 3

3.1. В реактор постоянного объема 5 л поместили 10 моль аммиака, азот и водород; общая масса смеси газов составила 319,6 г. Смесь нагрели, в результате протекания обратимой реакции в системе установилось химическое равновесие. В равновесной смеси молярные концентрации всех газов стали одинаковыми. Рассчитайте константу равновесия реакции, а также отношение количества атомов водорода к количеству атомов азота в исходной смеси.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

ЗАДАНИЕ 4

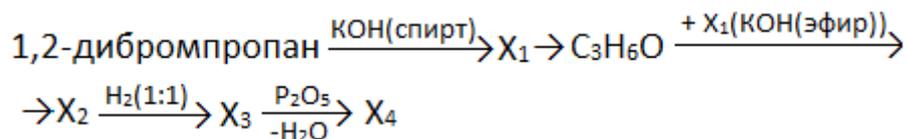
4.1. Производные хинонов являются не только антибиотиками широкого спектра действия, включая антиаллергическое (в частности, антрациклиновые антибиотики), но и опухолевыми цитостатиками. Окислительные свойства хинонов проявляются в биохимических реакциях. Эти вещества широко распространены в животном и растительном мире, участвуют в переносе электронов и протонов в дыхательной цепи. Соединение X ($C_{14}H_8O_2$) относится к классу хинонов (циклических дикетонов).

Соединение X может быть получено при каталитическом окислении кислородом углеводорода антрацена или реакцией конденсации бензола с фталевым ангидридом в присутствии хлорида алюминия. Установите строение вещества X, напишите уравнения упомянутых реакций, а также реакцию получения X из бутадиена-1,3 и *n*-бензохинона.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

ЗАДАНИЕ 5

5.1. Напишите уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:

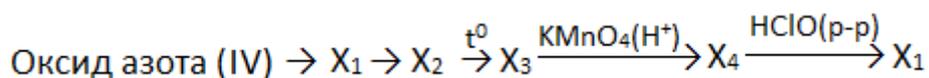


При полимеризации вещества X_4 получается каучук.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

ЗАДАНИЕ 6

6.1. Напишите уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:



Вещества $X_1 - X_4$ содержат азот. X_1 – кислота, X_3 – несолеобразующий оксид.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

ЗАДАНИЕ 7

7.1. Фосфор является важнейшим биогенным элементом. Без него невозможен синтез белков и нуклеиновых кислот. Биохимическая значимость соединений фосфора в организме определяется свойствами фосфорных кислот и их солей. Более 85% биологического фосфора содержится в костной ткани. В эритроцитах и в плазме крови постоянно сосредоточены гидрофосфаты и дигидрофосфаты; они играют ключевую роль и в поддержании рН крови и других биожидкостей организма на постоянном уровне. Соединение массой 8,35 г, содержащее 47,90% брома, 23,35% калия и 28,78% кислорода по массе, нагрели до температуры выше 450°C с 1,86 г фосфора. Продукты реакции растворили в 150 мл воды и через раствор пропустили 1,92 л (при нормальном атмосферном давлении и температуре 20°C) аммиака. Определите массовые доли веществ в полученном растворе.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

ЗАДАНИЕ 8

8.1. Производные полиметилбензолов широко используются для получения термостойких пластмасс, фенольных и аминных антиоксидантов (мезитилен), витамина Е (псевдокумол). При гидролизе карбида магния (Mg_2C_3) массой 10,5 г образовался пропин, который нагрели в присутствии катализатора и получили 1,3,5-триметилбензол. Выход реакции тримеризации в 1,2 раза меньше, чем выход реакции гидролиза. Определите выходы обеих реакций, если для полного окисления полученного ароматического углеводорода потребовалось 288 мл 0,4 М раствора перманганата калия, подкисленного серной кислотой.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

ЗАДАНИЕ 9

9.1. Цинк - микроэлемент, который участвует в метаболизме и стабилизации клеточных мембран. Цинк входит в состав основных ферментов, участвует в различных биохимических реакциях. Влияет на процессы регенерации, передачу нервных импульсов. Усиливает действие инсулина, способствует синтезу кортизола. Препараты на основе солей цинка используются в различных областях клинической медицины. К нитрату цинка массой 94,5 г добавили 690 г раствора карбоната калия, при этом выпал осадок и выделился газ. К полученному после отделения осадка раствору добавили

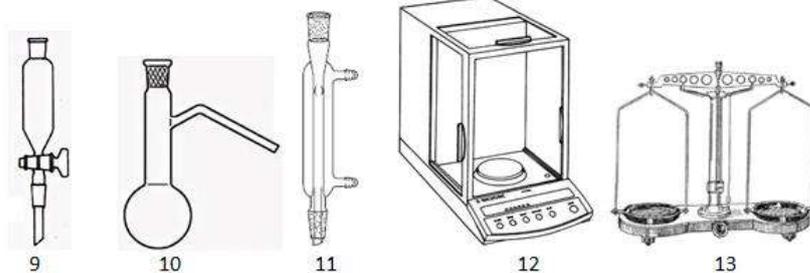
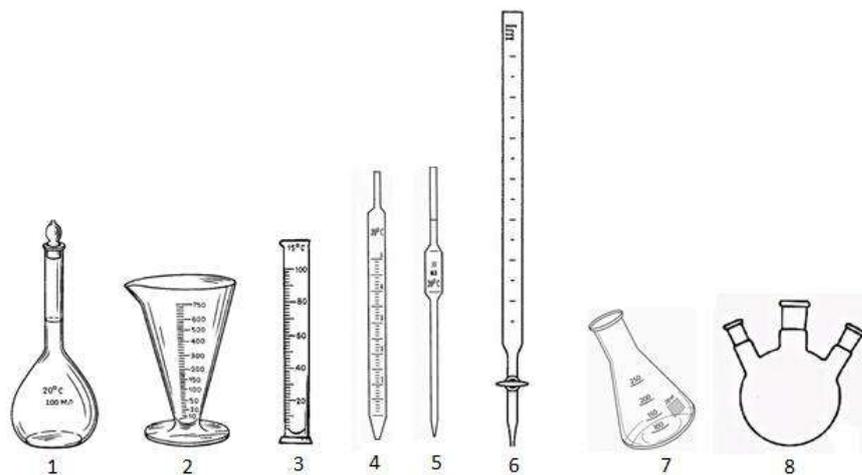
78,4 г раствора гидроксида калия. Полученный осадок отфильтровали, масса его оказалась в 7,54 раза меньше массы первого осадка. Определите массы полученных осадков и массовую долю щелочи в добавленном растворе, если массовая доля нитрата калия в конечном растворе составила 12,57%.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
---	-------

ЗАДАНИЕ 10

10. 1. Бромид калия применяют в медицине в качестве седативного средства (внутрь и внутривенно). Количественное определение содержания в препарате бромида калия проводят методом прямого аргентометрического титрования (метод Мора). Сделайте заключение о качестве лекарственной субстанции по количественному содержанию с учётом требований (должно быть бромида калия в субстанции не менее 99,0 %), если предварительно высушенную навеску массой 0,2011 г растворили в небольшом объеме дистиллированной воды и приготовили 50,0 мл раствора. Аликвотную долю полученного раствора объемом 10,0 мл оттитровали в присутствии индикатора – хромата калия стандартным раствором нитрата серебра с концентрацией 0,1 моль/л до оранжево-красного цвета. На титрование затрачено 3,35 мл раствора титранта. Определите массовую долю бромида калия в субстанции. Проведите необходимые вычисления, напишите уравнения реакций, лежащих в основе данного метода.

Выберите необходимую для проведения анализа аналитическую посуду и оборудование, назовите их и укажите, для чего данная посуда и оборудование используются.

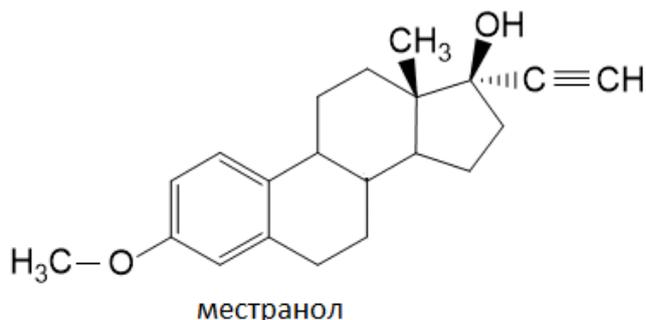


<p>Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)</p>	<p>Баллы</p>
--	--------------

ВАРИАНТ 2

ЗАДАНИЕ 1

1.2. Синтетический стероидный гормон местранол используется в медицине в качестве противоопухолевого гормонального средства.



Рассчитайте массовую долю кислорода в данном веществе. Растворимость местранола в диэтиловом эфире составляет 22 г на 100 г растворителя. Определите массу гормона, необходимую для получения 250 мл насыщенного раствора с плотностью 0,90 г/мл.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

ЗАДАНИЕ 2

2.2. Для количественного определения местранола в лекарственной субстанции используют реакцию с раствором нитрата серебра, в результате которой образуется двойная соль, состоящая из серебряной соли местранола и нитрата серебра, в которой массовая доля серебра равна 52,6%. Напишите уравнение реакции и определите массу 10%-ного раствора нитрата серебра, необходимую для реакции с 6,2 г местранола.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

ЗАДАНИЕ 3

3.2. В реактор постоянного объема 5 л поместили 5 моль аммиака, азот и водород; общая масса смеси газов составила 159,8 г. Смесь нагрели, в результате протекания обратимой реакции в системе установилось химическое равновесие. В равновесной смеси молярные концентрации всех газов стали одинаковыми. Рассчитайте константу равновесия реакции, а также отношение количества атомов водорода к количеству атомов азота в исходной смеси.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

ЗАДАНИЕ 4

4.2. Производные хинонов являются не только антибиотиками широкого спектра действия, включая антиаллергическое, но и опухолевыми цитостатиками. Окислительные свойства хинонов проявляются в биохимических реакциях. Эти вещества широко распространены в животном и растительном мире, участвуют в переносе электронов и протонов в дыхательной цепи. При каталитическом окислении нафталина кислородом при 450°C образуется соединение X, относящееся к классу ангидридов кислот. Соединение X вступает в реакцию этерификации с метанолом в молярном соотношении 1:2. Установите строение X, напишите уравнения упомянутых реакций, а также реакцию конденсации вещества X с фенолом в присутствии серной кислоты, в результате которой образуется вещество $C_{20}H_{14}O_4$, используемое в качестве индикатора.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

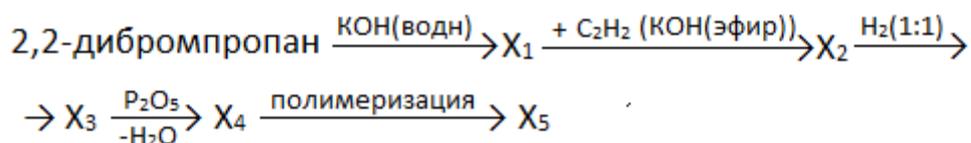
ЗАДАНИЕ 4

4.2. Производные хинонов являются не только антибиотиками широкого спектра действия, включая антиаллергическое, но и опухолевыми цитостатиками. Окислительные свойства хинонов проявляются в биохимических реакциях. Эти вещества широко распространены в животном и растительном мире, участвуют в переносе электронов и протонов в дыхательной цепи. При каталитическом окислении нафталина кислородом при 450°C образуется соединение X, относящееся к классу ангидридов кислот. Соединение X вступает в реакцию этерификации с метанолом в молярном соотношении 1:2. Установите строение X, напишите уравнения упомянутых реакций, а также реакцию конденсации вещества X с фенолом в присутствии серной кислоты, в результате которой образуется вещество C₂₀H₁₄O₄, используемое в качестве индикатора.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

ЗАДАНИЕ 5

5.2. Напишите уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:

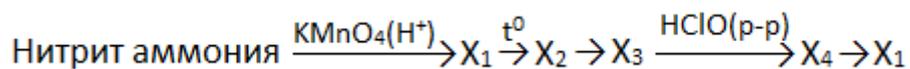


При полимеризации вещества X₄ получается каучук.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

ЗАДАНИЕ 6

6.2. Напишите уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:



Вещества $\text{X}_1 - \text{X}_4$ содержат азот. X_2 и X_3 – несолеобразующие оксиды.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

ЗАДАНИЕ 7

7.2. Фосфор является важнейшим биогенным элементом. Без него невозможен синтез белков и нуклеиновых кислот. Биохимическая значимость соединений фосфора в организме определяется свойствами фосфорных кислот и их солей. Более 85% биологического фосфора содержится в костной ткани. В эритроцитах и в плазме крови постоянно сосредоточены гидрофосфаты и дигидрофосфаты; они играют ключевую роль и в поддержании рН крови и других биожидкостей организма на постоянном уровне. Соединение массой 12,25 г, содержащее 31,84% калия, 28,98% хлора и 39,18% кислорода по массе, нагрели до температуры выше 450°C с 3,72 г фосфора. Продукты реакции растворили в 200 мл воды и через раствор пропустили 4,77 л (при нормальном атмосферном давлении и температуре 18°C) аммиака. Определите массовые доли веществ в полученном растворе.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

ЗАДАНИЕ 8

8.2. Производные полиметилбензолов широко используются для получения термостойких пластмасс, фенольных и аминных антиоксидантов (мезитилен), витамина Е (псевдокумол). При гидролизе карбида магния (Mg_2C_3) массой 26,25 г образовался пропин, который нагрели в присутствии катализатора и получили 1,2,4- триметилбензол. Выход реакции тримеризации в 9,6 раз меньше, чем выход реакции гидролиза. Определите выходы обеих реакций, если для полного окисления полученного ароматического углеводорода потребовалось 180 мл 0,2 М раствора перманганата калия, подкисленного серной кислотой.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

ЗАДАНИЕ 9

9.2. Цинк - микроэлемент, который участвует в метаболизме и стабилизации клеточных мембран. Входит в состав основных ферментов, участвует в различных биохимических реакциях. Влияет на процессы регенерации, передачу нервных импульсов. Усиливает действие инсулина, способствует синтезу кортизола. Препараты на основе солей цинка используются в различных областях клинической медицины. К сульфату цинка массой 112,7 г добавили 424 г раствора карбоната натрия, при этом выпал осадок и выделился газ. К полученному после отделения осадка раствору добавили 320 г раствора гидроксида натрия. Полученный осадок отфильтровали, масса его оказалась в 1,13 раз меньше массы первого осадка. Определите массовую долю карбоната натрия и массовую долю щелочи в добавленных растворах, если массовая доля сульфата натрия в конечном растворе составила 12,27%.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы

ЗАДАНИЕ 10

10.2. Бромид калия применяют в медицине в качестве седативного средства (внутри и внутривенно). Количественное определение содержания в препарате бромида калия проводят методом прямого аргентометрического титрования (метод Мора). Сделайте заключение о качестве лекарственной субстанции по количественному содержанию с учётом требований (должно быть бромида калия в субстанции не менее 99,0 %), если предварительно высушенную навеску массой 0,1845 г растворили в небольшом объеме дистиллированной воды и приготовили 50,0 мл раствора. Аликвотную долю полученного раствора объемом 10,0 мл оттитровали в присутствии индикатора – хромата калия стандартным раствором нитрата серебра с концентрацией 0,1 моль/л до оранжево-красного цвета. На титрование затрачено 3,05 мл раствора титранта. Определите массовую долю бромида калия в субстанции. Проведите необходимые вычисления, напишите уравнения реакций, лежащих в основе данного метода.

Выберите необходимую для проведения анализа аналитическую посуду и оборудование, назовите их и укажите, для чего данная посуда и оборудование используются.



Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
---	-------