

**СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
2019--2020 УЧЕБНЫЙ ГОД**

**ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
10-11 КЛАССЫ**

ВАРИАНТ 1

Задание 1.

В заливе Кара-Богаз-Гол Каспийского моря находятся богатейшие запасы минерала мирабилита кристаллогидрат соли X. Каждый год в конце ноября, когда температура воды падает до 6°C, вода оказывается насыщенной этой солью, и мирабилит начинает выделяться в виде бесцветных кристаллов, оседающих на дно залива и на его берегах. Эти кристаллы содержат в своем составе соль и воду.

Для определения формулы мирабилита растворили 3,22 г минерала в воде. К полученному раствору прилили избыток раствора хлорида бария. Выпавший осадок, нерастворимый в кислотах, был отфильтрован, промыт и взвешен. Его масса оказалась равной 2,33 г. При добавлении к раствору мирабилита раствора кислой калиевой соли ортосурьмяной кислоты образуется белый кристаллический осадок.

На основе химического анализа определите формулу минерала мирабилита. Запишите уравнение реакции.

Задание 2.

При обработке 19,1 г смеси двух металлов с максимальной степенью окисления катионов равной +3 соляной кислотой выделилось 19,04 л газа (н.у.). Другая навеска той же смеси металлов с такой же массой может поглотить 20,16 л Cl₂ (н.у.). Определите качественный и количественный состав смеси в массовых долях.

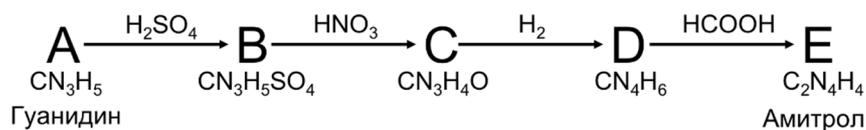
Задание 3.

В США амитрол стал причиной «Клюквенного скандала», который произошёл в 1959 году. Министерство сельского хозяйства допустило амитрол к использованию на клюквенных полях в 1957 году, однако разрешалось использовать его только после сбора урожая. Некоторые фермеры не смогли выполнить эти требования, так что Управлению по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA) пришлось изъять несколько зараженных амитролом партий клюквы, которые были помещены в холодильник на время дальнейшего разбирательства. Согласно данным завершавшегося в 1959 году долгосрочного исследования амитрол вызывал у крыс рак щитовидной железы. В 1958 году был принят закон, предусматривающий, что пища не должна содержать никаких следов канцерогенных веществ. В соответствии с этим законом FDA уничтожил замороженную партию ягод. 9-го ноября 1959 года, за несколько недель до дня благодарения министр здравоохранения Артур Флемминг рекомендовал потребителям не покупать клюкву до тех пор, пока FDA не проведёт полную проверку всех партий на амитрол. Как производители клюквы, так и производители амитрола (American Cyanamid и Amchem) решительно протестовали.

Цены на клюкву, тем не менее резко упали, крупные сети супермаркетов приостановили продажи, а некоторые рестораны изъяли ягоды из меню. Чтобы успокоить общественность, министр сельского хозяйства Эзра Тафт Бенсон объявил, что он и его семья будут есть клюкву на день благодарения, а вице-президент Ричард Никсон съел на ужин четыре порции клюквы.

FDA удалось заблаговременно проверить все запасы до дня благодарения. Волнения общественности быстро улеглись, а инцидент был забыт.

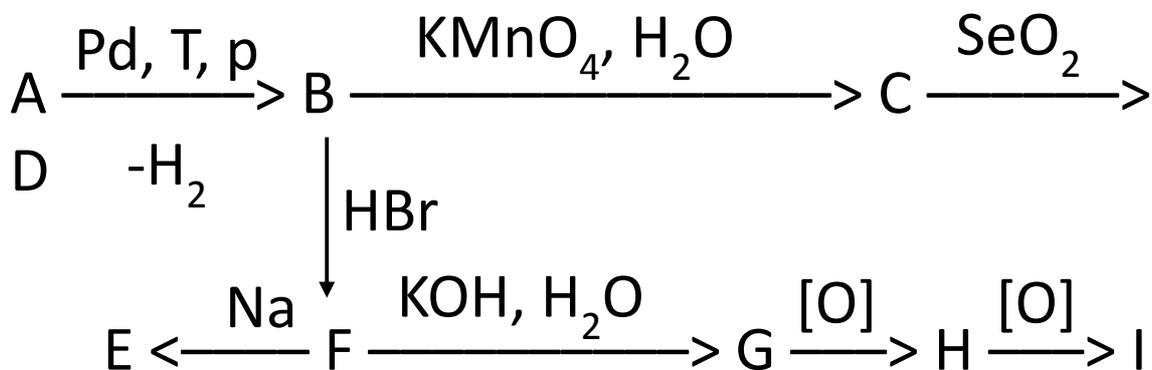
Тем не менее амитрол до сих используется во многих странах в качестве гербицида. Амитрол можно синтезировать следующим образом из гуанидина:



- 1) Расшифровать структурные формулы веществ А-Е.
- 2) Что такое гербицид?

Задание 4.

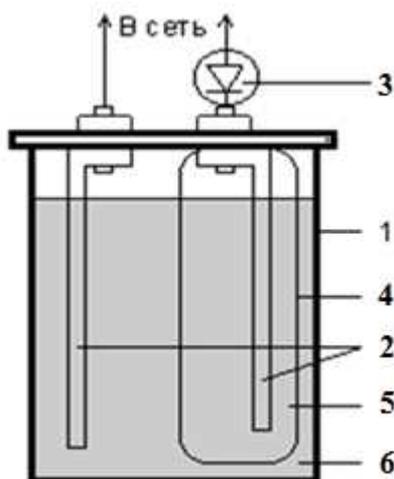
Дана цепь превращений органических соединений:



Определите вещества А-І, если А – углеводород при сгорании 0,6 г которого образуется 0,896 л газа при н.у.

Задание 5.

В 1980-х гг. СССР захлестнул один из самых шумных народных мифов XX века о чудодейственных свойствах «живой» и «мертвой» воды, которую получают на кухне электролизом и которая лечит буквально от всего. Автор этого «изобретения» – некий Д.И. Кротов, утверждал о том, что обычная водопроводная вода, подвергнутая электролизу, приобретает «...чудодейственную силу и способна излечить практически от любого заболевания... (цит.)». Эти свойства такая вода по сообщению Кротова сохраняет максимум двое суток. В своей книге «Справочник-лечебник по народной и нетрадиционной медицине» он предложил схему установки для получения «активированной» воды в домашних условиях.



Установка (см. рис.) представляет собой обычную электролитическую ванну (1), в которую опущены инертные графитовые электроды (2), причем один из них помещен в брезентовый мешок (4), играющий роль полупроницаемой перегородки, не позволяющей смешиваться **анолиту** (5) и **католиту** (6) (веществам, образующимся у **анода** и **катода** соответственно), но пропускающей электрический ток. В качестве источника электричества предлагается использовать обычную розетку (**не повторять в домашних условиях!**), поэтому для выпрямления тока в установке предусмотрено использование диода (3) – электронного элемента, пропускающего электрический ток только в одном направлении.

Личные наблюдения автора и огромное число писем от благодарных читателей со всего Советского Союза позволили ему составить практическую таблицу «процедур лечения» «живой» и «мертвой» водой ряда заболеваний, определить их сроки, проследить ход и характер выздоровления и т.д. Информация о некоторых заболеваниях и методах их лечения приведена в таблице:

Заболевание	Метод лечения
Ангина	Полоскание горла «мертвой водой» в течение трех суток
Гнойные раны	Рану промыть «мертвой» водой, а через 3-5 минут смочить «живой» водой
Изжога	Выпить 0,5 стакана «живой» воды

1. Напишите уравнения полуреакций, протекающих на инертных электродах, и суммарные уравнения реакций электролиза (протекающего без полупроницаемой перегородки) водных растворов: а) NaCl; б) NaF; в) CuSO₄; г) H₂SO₄.

2. По сообщению Д.И. Кротова «мертвая» вода, образующаяся у анода, имеет кислую реакцию среды, а «живая» вода, образующаяся у катода – щелочную. Объясните причину изменения рН анолита и католита при проведении электролиза воды с применением полупроницаемой перегородки.

Какие еще процессы могут протекать на инертных электродах (аноде и катоде) при электролизе природной (питьевой) воды?

3. В методике получения «живой» и «мертвой» воды предлагается проводить электролиз в течение 15 минут. Рассчитайте значения рН образовавшихся растворов у анодного и катодного пространств, которые установятся после электролиза с полупроницаемой перегородкой. Объемы растворов у анодного и катодного пространств после электролиза примите равными 1 л.

Для вычислений используйте математическое выражение закона электролиза Фарадея:

$$n = \frac{It}{Fz},$$

где: n – количество вещества (моль), образовавшегося в ходе электролиза, моль; I – сила тока (А), которую примите равной 0,0429 А; t – время проведения электролиза (в секундах, с); z – число электронов, участвующих в полуреакции; F – постоянная Фарадея, которую примите равной 96500 Кл/моль.

4. Объясните причину способности «живой» и «мертвой» воды избавлять от приведенных в таблице заболеваний. Какие доступные и безопасные вещества по Вашему мнению можно использовать вместо «живой» и «мертвой» воды для лечения этих же болезней?

**СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

**10-11 КЛАССЫ
ВАРИАНТ 2**

Задание 1.

Мелантерит был открыт в 1850 году. Этот минерал является кристаллогидратом соли **X**. Мелантерит в очень небольших количествах встречается в ряде месторождений Сибири, Средней Азии и Казахстана. В Блявинском колчеданном месторождении (Южный Урал) он в виде прожилков и скоплений в пустотах наблюдается в верхних горизонтах полуразложившихся пиритовых руд. Раствор минерала даёт темно-синий осадок с красной кровяной солью.

Для определения формулы мелантерита растворили 5,56 г минерала в воде. К полученному раствору прилили избыток раствора хлорида бария. Выпавший осадок, нерастворимый в кислотах, был отфильтрован, промыт и взвешен. Его масса оказалась равной 4,66 г.

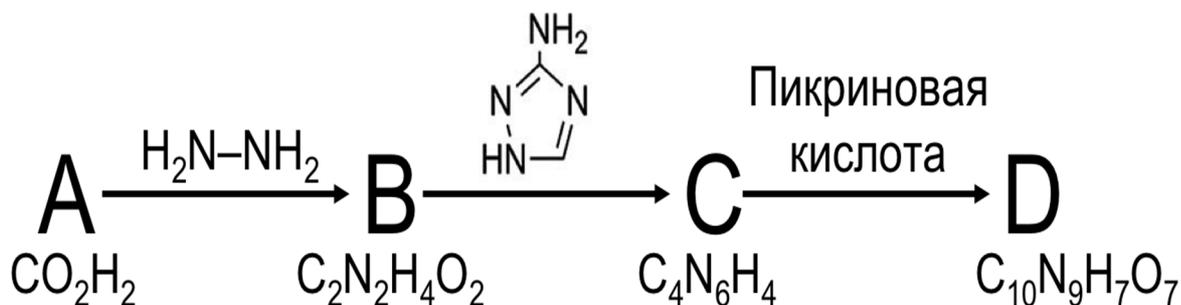
На основе химического анализа определите формулу минерала мелантерита. Запишите уравнения реакций.

Задание 2.

57,4 г смеси двух простых веществ с максимальной степенью окисления равной +6 прокалили в токе кислорода до установления постоянной массы, которая составила 83 г. Такую же навеску этой смеси обработали избытком концентрированной азотной кислоты. После окончания протекания реакции осадок отфильтровали и высушили. Ее масса оказалась равной 41,6 г. Определите качественный и количественный состав исходной смеси в массовых долях.

Задание 3.

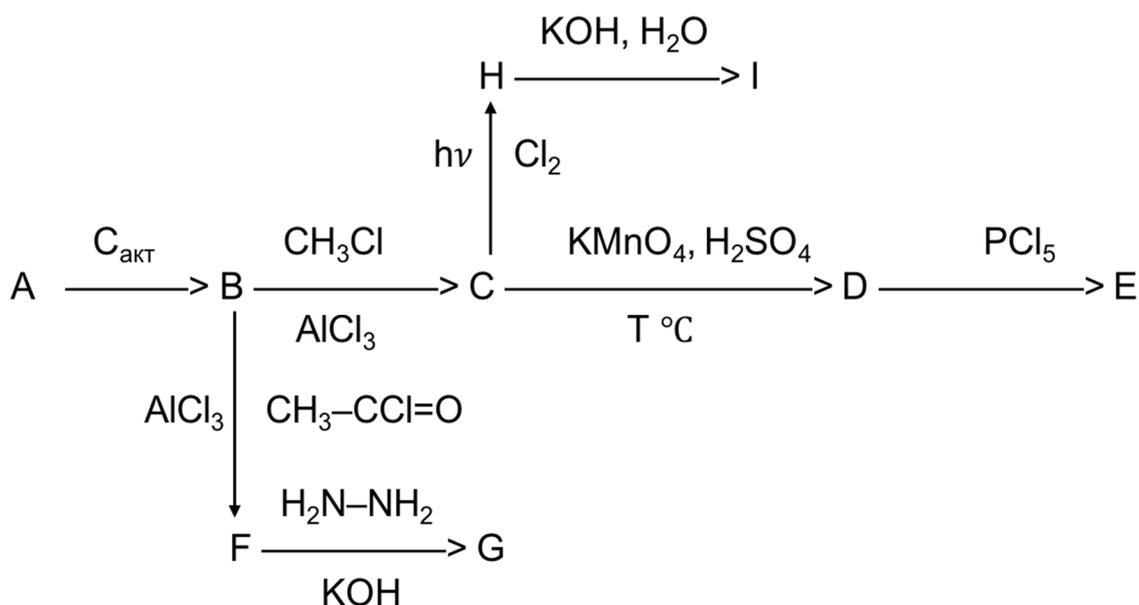
Китайские ученые ZhenhaoMi, Yan-GangBi, Yong-AnFeng, и TonglaiZhang в 2016 году в журнале «ZeitschriftfüranorganischeundallgemeineChemie» опубликовали статью с результатами исследования по разработке нового бризантного материала на основе соли **D**. Согласно статье, соль **D** можно получить по следующей схеме:



1. Расшифровать структурные формулы веществ А – D.
2. Что такое бризантное вещество?
3. Предложите реакцию, раскрывающее вещество D как бризантное вещество.

Задание 4.

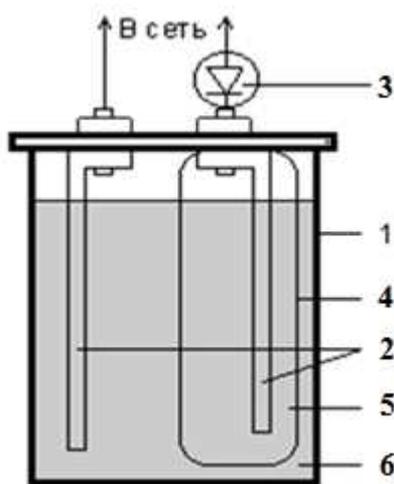
Дана цепь превращений органических соединений:



Определите вещества А – I. Приведите пример использования вещества D.

Задание 5.

В 1980-х гг. СССР захлестнул один из самых шумных народных мифов XX века о чудодейственных свойствах «живой» и «мертвой» воды, которую получают на кухне электролизом и которая лечит буквально от всего. Автор этого «изобретения» – некий Д.И. Кротов, утверждал о том, что обычная водопроводная вода, подвергнутая электролизу, приобретает «...чудодейственную силу и способна излечить практически от любого заболевания... (цит.)». Эти свойства такая вода по сообщению Кротова сохраняет максимум двое суток. В своей книге «Справочник-лечебник по народной и нетрадиционной медицине» он предложил схему установки для получения «активированной» воды в домашних условиях.



Установка (см. рис.) представляет собой обычную электролитическую ванну (1), в которую опущены инертные графитовые электроды (2), причем один из них помещен в брезентовый мешок (4), играющий роль полупроницаемой перегородки, не позволяющей смешиваться **анолиту** (5) и **католиту** (6) (веществам, образующимся у **анода** и **катода** соответственно), но пропускающей электрический ток. В качестве источника электричества предлагается использовать обычную розетку (**не повторять в домашних условиях!**), поэтому для выпрямления тока в установке предусмотрено использование диода (3) – электронного элемента, пропускающего электрический ток только в одном направлении.

Личные наблюдения автора и огромное число писем от благодарных читателей со всего Советского Союза позволили ему составить практическую таблицу «процедур лечения» «живой» и «мертвой» водой ряда заболеваний, определить их сроки, проследить ход и характер выздоровления и т.д. Информация о некоторых заболеваниях и методах их лечения приведена в таблице:

Заболевание	Метод лечения
Ангина	Полоскание горла «мертвой водой» в течение трех суток

Гнойные раны	Рану промыть «мертвой» водой, а через 3-5 минут смочить «живой» водой
Изжога	Выпить 0,5 стакана «живой» воды

1. Напишите уравнения полуреакций, протекающих на инертных электродах, и суммарные уравнения реакций электролиза (протекающего без полупроницаемой перегородки) водных растворов: а) NaCl; б) NaF; в) CuSO₄; г) H₂SO₄.

2. По сообщению Д.И. Кротова «мертвая» вода, образующаяся у анода, имеет кислую реакцию среды, а «живая» вода, образующаяся у катода – щелочную. Объясните причину изменения рН анолита и католита при проведении электролиза воды с применением полупроницаемой перегородки.

Какие еще процессы могут протекать на инертных электродах (аноде и катоде) при электролизе природной (питьевой) воды?

3. В методике получения «живой» и «мертвой» воды предлагается проводить электролиз в течение 15 минут. Рассчитайте значения рН образовавшихся растворов у анодного и катодного пространств, которые установятся после электролиза с полупроницаемой перегородкой. Объемы растворов у анодного и катодного пространств после электролиза примите равными 1 л.

Для вычислений используйте математическое выражение закона электролиза Фарадея:

$$n = \frac{It}{Fz},$$

где: n – количество вещества (моль), образовавшегося в ходе электролиза, моль; I – сила тока (А), которую примите равной 0,0429 А; t – время проведения электролиза (в секундах, с); z – число электронов, участвующих в полуреакции; F – постоянная Фарадея, которую примите равной 96500 Кл/моль.

4. Объясните причину способности «живой» и «мертвой» воды избавлять от приведенных в таблице заболеваний. Какие доступные и безопасные вещества по Вашему мнению можно использовать вместо «живой» и «мертвой» воды для лечения этих же болезней?