

# **ЛЕКЦИЯ № 2.**

## **Соединения элементов VII группы ПСХЭ**

**Лектор: доктор фармацевтических наук,  
доцент Пантюхин Андрей Валерьевич**

В виде раствора в медицине применяется лишь йод.

Из галогеноводородов - хлороводород в виде соляной кислоты, а из солей галогеноводородных кислот - натриевые и калиевые соли хлористоводородной, бромистоводородной и иодистоводородной кислот, а также натриевая соль фтороводородной кислоты.

## **Iodum.** **Йод (I<sub>2</sub>).**



### **Описание.**

Химический элемент VII группы периодической системы элементов д.И. Менделеева, ат. номер 53, ат. масса 126,9045; относится к галогенам; недостаток й. в организме приводит к нарушению деятельности щитовидной железы  
Серовато-чёрное с металлическим блеском кристаллическое вещество. Летуче при комнатной температуре, а при нагревании дает фиолетовые пары (возгонка). Очень мало растворим в воде, легко в водном растворе иодида калия, растворим в 10 частях спирта, в эфире, хлороформе. Растворы в хлороформе фиолетового цвета.

## ***Подлинность.***

**Раствор препарата в воде от прибавления одной капли раствора крахмала окрашивается в синий цвет. При кипячении окраска исчезает и появляется вновь при охлаждении.**

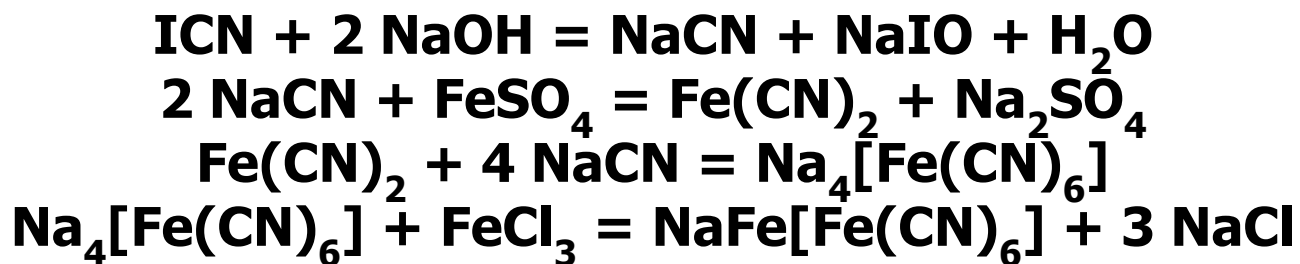


Образование синего окрашивания при взаимодействии с йодом

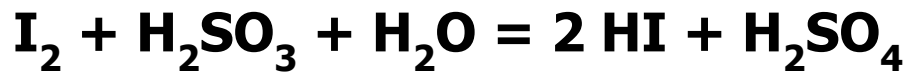


## **Чистота.**

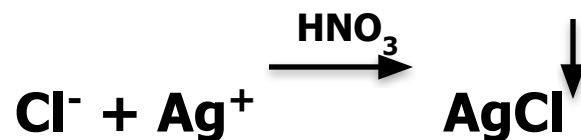
1. Прозрачность и цветность раствора (в 10%-ном растворе тиосульфата натрия).
2. Йодистый циан определяют по образованию берлинской лазури.



Для чего пробу йода растирают с водой, фильтруют и обесцвечивают разведенным раствором сернистой кислоты.

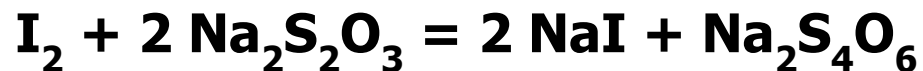


- В другой порции фильтрата проверяют наличие хлоридов, для чего подкисляют азотной кислотой и добавляют раствор нитрата серебра.



### **Количественное определение.**

Метод тиосульфатометрии, способ прямого титрования, фактор эквивалентности равен 1/2.



Особенностью методики является техника взятия навески:

1. В точно взвешенную на аналитических весах коническую колбу с притертой пробкой, содержащую 10 мл раствора йодида калия, всыпают около 0,2 г растертого препарата и снова взвешивают. (Такой приём позволяет предотвратить коррозию металлических деталей аналитических весов парами йода).
2. Полученный раствор разводят водой до 20 мл и титруют раствором тиосульфата натрия.
3. Обнаружение конечной точки титрования с помощью крахмала.

### **Хранение.**

Список Б. В стеклянных банках тёмного стекла с притёртыми пробками, в прохладном, защищенном от света месте.

**Применяется** в виде спиртового раствора, а также входит в состав прописей растираний, применяемых при ревматических болях в суставах.

# **Sohitio iodi spirituosa 5%/ Tinctura iodi 5%/ Раствор йода спиртовой 5%/ Настойка йодная 5%.**

## **Состав.**

- Йода 50г.**
- Калия йодида 20г.**
- Воды и спирта 95% поровну до 1л.**

## **Описание.**

**Прозрачная жидкость красно-бурого цвета с характерным запахом.**



## **Подлинность.**

**1 каплю препарата разводят 10 мл воды и прибавляют 1 мл раствора крахмала; появляется сине-голубое окрашивание.**

## **Хранение.**

**Список Б. В склянках оранжевого стекла, в защищенном от света месте.**

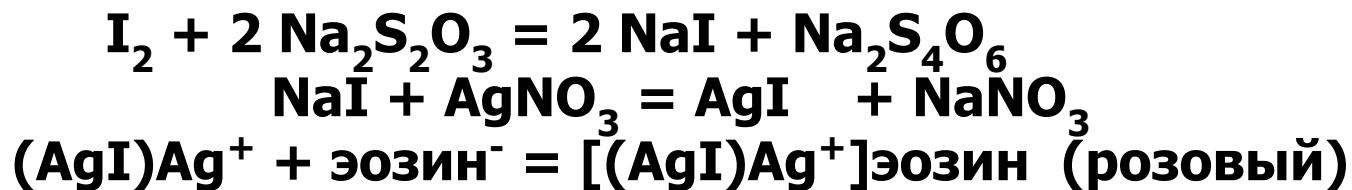
## **Применение и дозы.**

**В.р.д. внутрь 20 капель. В.с.д. внутрь 60 капель. Рекомендованная врачом доза должна приниматься в половине стакана молока, что защитит слизистую начальных отделов пищеварительного тракта от химического ожога.**

**Наружное применение йодной (раствора) настойки антисептик.**

### **Количественное определение.**

- 1) 2 мл препарата помещают в коническую колбу с притёртой пробкой и титруют 0,1 М раствором тиосульфата натрия до обесцвечивания (без индикатора).**
- 2) Рассчитывают содержание иода в препарате.**
- 3) К полученному раствору прибавляют воду, разведенную уксусную кислоту, раствор эозината натрия и титруют 0,1 М раствором нитрата серебра до перехода окраски осадка от жёлтой к розовой.**
- 4) Разность между объемом мл раствора нитрата серебра и объемом мл раствора тиосульфата натрия, пошедших на титрование, рассчитывают на иодид калия.**



# **Kalii iodidum.**

## **Калия йодид (KI).**

### ***Получение.***

**1. Чаще применяется метод, основанный на использовании смеси иодидов железа (II) и железа (III), которые являются отходами некоторых химических производств или получаются по реакции:**

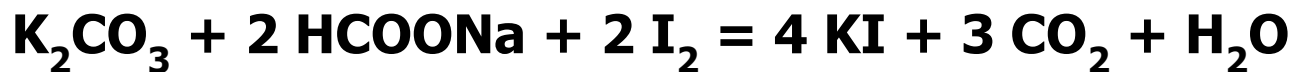


**А затем его нагревают до кипения и прибавляют раствор карбоната натрия до щелочной реакции:**



**Затем отфильтровывают гидроксиды железа, а фильтрат подкисляют йодистоводородной кислотой и упаривают до кристаллизации.**

**2. Вторым по значимости является метод, основанный на реакции:**





### **Описание.**

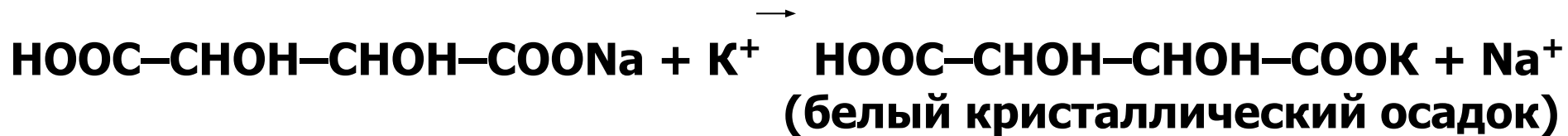
Белый мелкокристаллический порошок без запаха, солёно-горького вкуса. Во влажном воздухе отсыревает, а отсыревший при попадании света разлагается с выделением свободного иода, окрашивающего препарат в желтый цвет (особенно в верхней части банки).

Растворим в 0,75 частях воды, в 12 частях спирта и в 2,5 частях глицерина.

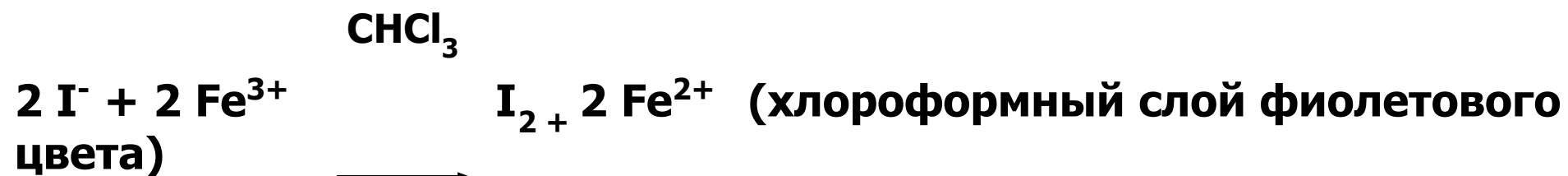
### **Подлинность.**

Препарат дает характерные реакции, рекомендованные фармакопеей:

#### **1. Реакция на $K^+$ - с винной кислотой**



#### **2. Реакция на $I^-$ с нитритом натрия (или с хлоридом железа (III)).**

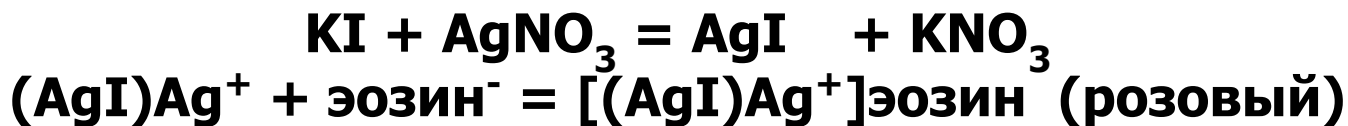


### **Чистота.**

Проверяется прозрачность и цветность раствора, щёлочность, сульфаты, цианиды (могут попасть в препарат в том случае, если для синтеза калия иодида использовался иод, полученный из морских бурых водорослей). Барий, тяжёлые металлы, железо, нитраты, мышьяк определяются согласно указаниям ГФ-ХІІІ в статье «Испытания на чистоту и допустимые пределы содержания примесей»).

### **Количественное определение.**

Проводится методом аргентометрического титрования, способ прямого титрования, индикатор - эозинат натрия.



### **Хранение.**

В хорошо закупоренных банках оранжевого стекла.

### **Применение.**

При недостатке йода в организме (эндемический зоб), воспалительных заболеваниях дыхательных путей, глазных заболеваниях (катаракта и др.), бронхиальной астме.

Назначают внутрь в растворах и микстурах по 0,3 - 1 г на приём 3-4 раза в день после еды. При бронхиальной астме 1 - 3% водные растворы 5-6 раз в день, обильно запивая водой.

# Растворы калия йодида в вену не вводят из-за угнетающего действия ионов калия на сердце!

## *Формы выпуска:*

- Порошок,
- 3% водный раствор (глазные капли) во флаконах по 10 мл,
- таблетки «Антиструмин», «Йодомарин» содержащие 0,001 г калия йодида и применяемые в качестве профилактического средства от эндемического зоба.

## **Natrii iodidum.** **Натрия йодид (NaI).**

Получение, анализ и показания к применению такие же, как для калия йодида.

Существенным отличием в применении является возможность назначать натрия йодид внутривенно (10% раствор по 5 -10 мл на одно вливание).

## **Kalii bromidum.**

### **Калия бромид (KBr).**

#### **Получение.**

Аналогично йодидам, используя в качестве исходных веществ бромид железа (II, III) ( $\text{Fe}_3\text{Br}_8$ ) и карбонат калия ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ).

#### **Описание.**

Представляют собой белые кристаллические порошки, без запаха, солёного вкуса. Гигроскопичны оба, но натрия бромид в большей степени. Оба препарата хорошо растворимы в воде.

#### **Подлинность.**

Проводят характерные реакции на калий, натрий и бромиды.

- $$\text{Na}^+ + \text{Zn}[(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_8] + \text{CH}_3\text{COO}^- + 9\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaZn}[(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_9] \cdot 9\text{H}_2\text{O} \downarrow$$
 (жёлтый кристаллический осадок.)
- Соль натрия, смоченная хлористоводородной кислотой и внесенная в бесцветное пламя горелки, окрашивает его в жёлтый цвет.  
$$\text{HNO}_3$$
- $$\text{Br}^- + \text{Ag}^+ \longrightarrow \text{AgBr} \downarrow$$
 (желтоватый творожистый осадок)

## **Natrii bromidum.**

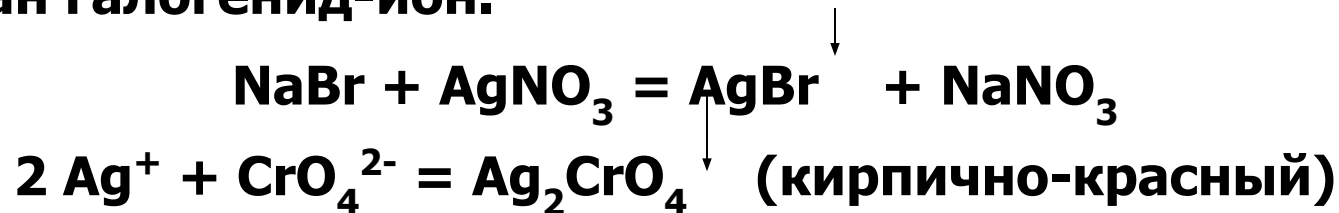
### **Натрия бромид (NaBr).**

## **Чистота.**

**В препаратах проверяют наличие тех же примесей, что и в калия йодиде.**

## **Количественное определение.**

**Проводится аргентометрическим методом, в качестве индикатора - хромат калия, который образует кирпично-красный осадок  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , более растворимый, чем галогениды серебра. При титровании хромат серебра не образуется, пока не будет оттитрован галогенид-ион.**



**Хранят** в хорошо закупоренной таре, предохраняющей от действия света.

**Формы выпуска:** порошок и таблетки по 0,5г.

## **Применение.**

При неврастении, неврозах, истерии, повышенной раздражительности, бессоннице, начальных формах гипертонической болезни, также при эпилепсии и хорее.

Натрия бромид, в отличие от калия бромида, может назначаться внутривенно.

# Acidum hydrochloricum.

## Кислота хлороводородная (соляная) (HCl).

### Описание.

Бесцветная прозрачная жидкость, своеобразного запаха, кислого вкуса. Смешивается с водой и спиртом во всех соотношениях.

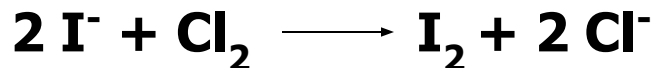
### Подлинность.

1. Раствор препарата 1:10 дает реакцию на хлориды с нитратом серебра.
2. При нагревании препарата с оксидом марганца (IV) выделяется хлор.

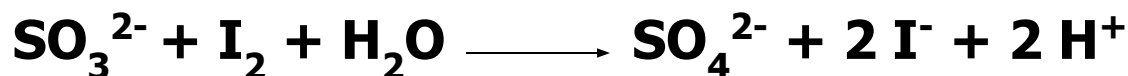


### Чистота.

- 1) Свободный хлор - препарат смешивают с водой, добавляют раствор йодида калия, 1 мл хлороформа и взбалтывают. В течение 1 минуты хлороформный слой не должен окрашиваться в розовый или фиолетовый цвет.  
 $\text{CHCl}_3$



- 2) Сернистая кислота определяется с помощью раствора йода и крахмала. Синий цвет не должен исчезать.

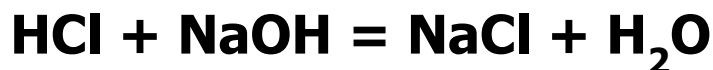


- 3) Сульфаты, тяжелые металлы, железо, мышьяк.

### ***Количественное определение.***

Особенностью является взятие навески, т.к. из препарата выделяется хлористый водород, разрушающий металлические детали аналитических весов.

- 1. В небольшую коническую колбу с притертой пробкой наливают 10 мл воды и точно взвешивают на аналитических весах.**
- 2. Добавляют 3 мл препарата, хорошо перемешивают, закрывают пробкой и снова точно взвешивают.**
- 3. Содержимое колбы титруют 0,1 М раствором гидроксида натрия до перехода розовой окраски в оранжево-жёлтую (индикатор - метиловый оранжевый).**
- 4. Содержание HCl должно быть не менее 24,8% и не более 25,2%.**



### ***Хранение.***

Список Б. В склянках с притертыми пробками.

### ***Применение.***

Данный препарат служит для приготовления фармакопейного препарата - Кислота хлороводородная разведенная.

# **Acidum hydrochloricum dilutum.**

## **Кислота хлороводородная разведенная.**

### **Состав.**

- Кислоты хлороводородной -1 часть
- Воды - 2 части
- Плотность 1,038 - 1,039, что соответствует концентрации 8,2 - 8,4%.

**Испытания подлинности, чистоты и количественного определения** проводятся аналогично предыдущему препарату. Содержание HCl должно быть не менее 8,2% и не более 8,4%.

### **Хранение.**

Список Б. В склянках с притёртой пробкой.

### **Применение и дозы.**

В.р.д. внутрь 2 мл (40 капель). В.с.д - 6 мл (120 капель). Применяют в каплях и микстурах при пониженной кислотности желудочного сока. Взрослым по 10-15 капель 2-4 раза в день на четверть стакана воды. Если в рецепте прописана «Acidum hydrochloricum» без обозначения концентрации, то отпускают разведенную. Если прописан раствор хлороводородной кислоты иной концентрации без указания, то при расчётах принимают «Acidum hydrochloricum» за единицу (100%).



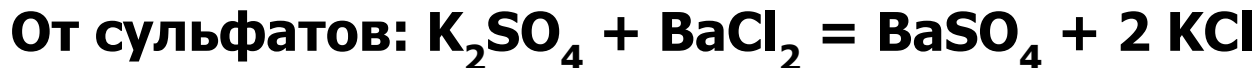
# **Kalii chloridum.**

## **Калия хлорид (KCl).**

### **Получение.**

Источники - минералы, например, сильвинит (KCl · NaCl). Калия хлорид выделяют методом флотации (метод, основанный на различии в смачиваемости частиц мелкоизмельчённой смеси веществ вследствие различной степени гидрофильности).

Дальнейшая очистка основана на следующих реакциях:



Затем отфильтровывают, фильтрат выпаривают до насыщенной концентрации, охлаждают, осадок собирают на фильтре, отмывают водой и сушат. Очистка перекристаллизацией из воды.

### **Описание.**

Белый кристаллический порошок, состоящий из бесцветных прозрачных кристаллов, без запаха, соленого вкуса. Растворим в 3 частях воды, практически нерастворим в 95% спирте.

### ***Подлинность.***

Препарат даёт характерные реакции на ион калия и хлориды.

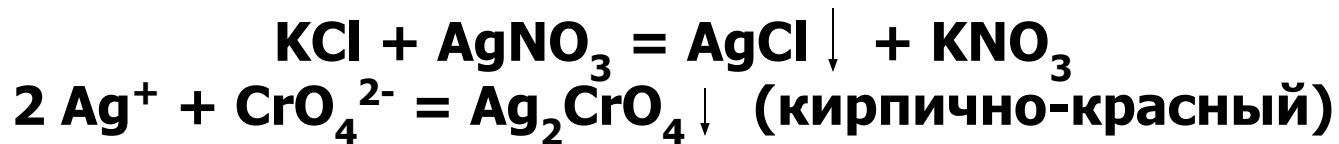
### ***Чистота.***

К препарату предъявляются жёсткие требования в отношении наличия примесей, т.к., он применяется не только внутрь, но и парентерально в составе многокомпонентных кровезаменителей.

Проводят испытания на прозрачность и цветность раствора, на кислотность или щёлочность, на соли аммония, кальций, магний, барий, железо, тяжелые металлы, сульфаты, натрий и мышьяк.

### ***Количественное определение.***

Аргентометрией, способ прямого титрования (индикатор - хромат калия).



### ***Хранение.***

В хорошо закупоренной таре.

### ***Применение.***

Источник ионов калия (применяют при гипокалиемии). Обладает также антиаритмическим действием.

# **Natrii chloridum.**

## **Натрия хлорид (NaCl).**

### ***Получение.***

Получают из природных источников: каменной соли, воды солёных озёр, и после соответствующей очистки перекристаллизовывают.

### ***Описание.***

Белый кристаллический порошок, состоящий из кубических кристаллов. Растворим в 3 частях воды (его растворимость почти не зависит от температуры), мало растворим в спирте.

### ***Подлинность.***

Препарат даёт характерные реакции на натрий и на хлориды.

### ***Чистота.***

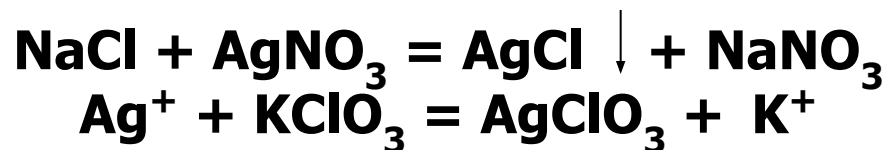
Предъявляются жесткие требования, т.к. используют как физиологический раствор (0,9%), а также компонент кровезаменителей.

Проводят испытания на те же примеси, что и в калия хлориде, а также на примесь солей калия (с винной кислотой) и аммония (с реактивом Несслера).

Натрия хлорид гигроскопичен и поэтому определяется потеря в весе при высушивании.

**Количественное определение.**

**Аргентометрией, способ прямого титрования, индикатор - хлорат калия.**



**Хранение.** В хорошо укупоренной таре.

**Формы выпуска:** порошок, таблетки и ампульный раствор.

## **Tabulettae Natrii chloridi 0.9.**

Таблеткируются без вспомогательных веществ, т.к. эти таблетки предназначены для приготовления физиологического раствора.

Анализируются аналогично порошку.

Хранить надлежит в хорошо укупоренной таре.

## **Solutio Natrii chloridi isotonica 0.9% pro injectionibus.**

Анализируется аналогично порошку и, кроме того, определяется pH (потенциометрически). Каждая партия перед выпуском проверяется на пирогенность.