

# Получение чистого ЗОЛОТА.



Презентацию выполнил:  
Студент группы Н-43  
Казимир А. Р.

# Физико-химические свойства.

- **Золото** — элемент 11 группы (по устаревшей классификации — побочной подгруппы первой группы), шестого периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, с атомным номером 79.
- Чистое золото — мягкий металл жёлтого цвета.
- Золото плавится при температуре  $1064,43^{\circ}\text{C}$  – при дальнейшем нагревании начинает улетучиваться, отметка кипения находится на уровне в  $2947^{\circ}\text{C}$ . В расплавленном состоянии цвет металла сменяется с желтого на бледно-зеленоватый.
- Причиной того, что цвет золота отличается от цвета большинства металлов, является малость энергетической щели между полузаполненной  $6s$ -орбиталью и заполненными  $5d$ -орбиталями.
- Желтый металл отличается от всех остальных наибольшей ковкостью. Его можно без нагрева расковать в тоненькие листочки толщиной до  $0,1\ \mu\text{м}$ .



- Не реагирует золото с водородом, азотом, фосфором, углеродом, а галогены с золотом при нагревании образуют соединения:  $\text{AuF}_3$ ,  $\text{AuCl}_3$ ,  $\text{AuBr}_3$  и  $\text{AuI}$ .
- Легко, уже при комнатной температуре, идет реакция с хлорной и бромной водой.
- $2\text{Au} + \text{I}_2 + 2\text{KI} = 2\text{K}[\text{AuI}_2]$
- Растворение золота в царской водке:  $\text{Au} + \text{HNO}_3 + 4\text{HCl} = \text{H}[\text{AuCl}_4] + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ .
- В концентрированной серной кислоте золото растворяется в присутствии окислителей: иодной кислоты, азотной кислоты, диоксида марганца.
- Золото растворяется в водных растворах цианидов в присутствии кислорода:
- **$4\text{Au} + 8\text{NaCN} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2] + 4\text{NaOH}$**



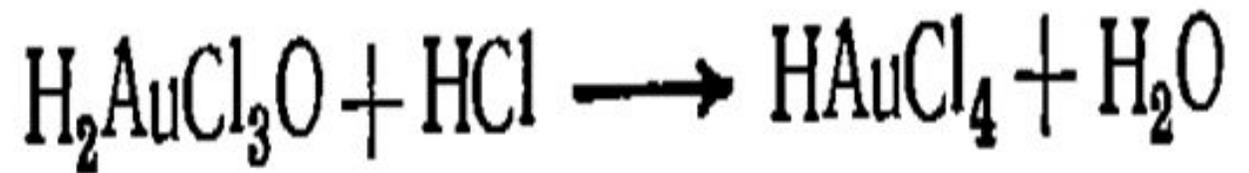
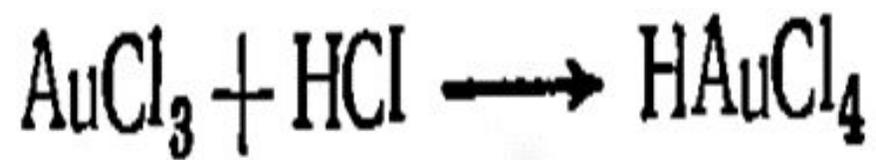
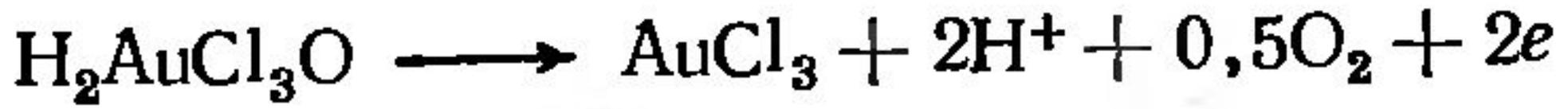
## Золото в природе.

- Химический элемент Золото в природе распространен достаточно широко. В среднем в литосфере содержится около  $4,3 \cdot 10^{-7}$  %, исходя из массы.
- Химический элемент Золото содержится также и в биосфере. Здесь он мигрирует в комплексе с различными органическими соединениями.
- В речных взвесьях нередко можно встретить металл.
- Как свидетельствует история химического элемента, золото удавалось находить даже в виде целых залежей драгоценного металла под землей.
- Встречаются в виде самородков или в разнообразных минералах.



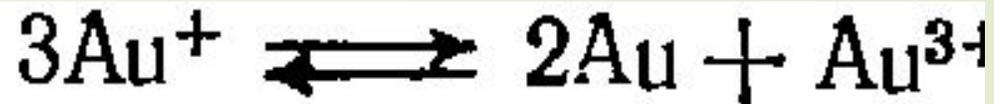
# Гидроэлектрометаллургия золота.

- Значение стандартных потенциалов золота близки:  $E^0_{\text{Au}^{3+}/\text{Au}} = +1,5 \text{ В}$   $E^0_{\text{Au}^+/\text{Au}} = 1,58 \text{ В}$ , поэтому при электрохимическом растворении и осаждении золота из простых растворов происходит образование и растворение обоих видов анионов.
- Важным свойством золота для процессов электролиза является склонность его к пассивации и комплексообразованию.
- Из всех возможных соединений золота лучшей растворимостью обладает  $\text{AuCl}_3$ , который применяется для рафинирования золота.
- **Накопление  $\text{AuCl}_3$  у анода приводит к его пассивированию, которое уменьшают введением  $\text{HCl}$ .**
- В рафинируемом золоте, каким бы путем его ни получали, содержится серебро (иногда до 20%), платиноиды (до 50%), медь, свинец и др.



Рассчитанный анодный ВТ с учетом только трехвалентных ионов золота составляет 125 – 140% (завышенное значение т к разряжаются два вида ионов)

- Одновременно и на катоде происходит разряд ионов обеих валентностей. Выход золота по току на катоде их расчет  $\text{Au}^{3+}$  ниже – до 115%.
- Скорость образования  $\text{AuCl}_2^-$  количественно больше скорости его разряда, и одновалентное золото накапливается в электролите. Это способствует протеканию следующей реакции диспропорционирования:



## УСЛОВИЯ ЭЛЕКТРОЛИЗА:

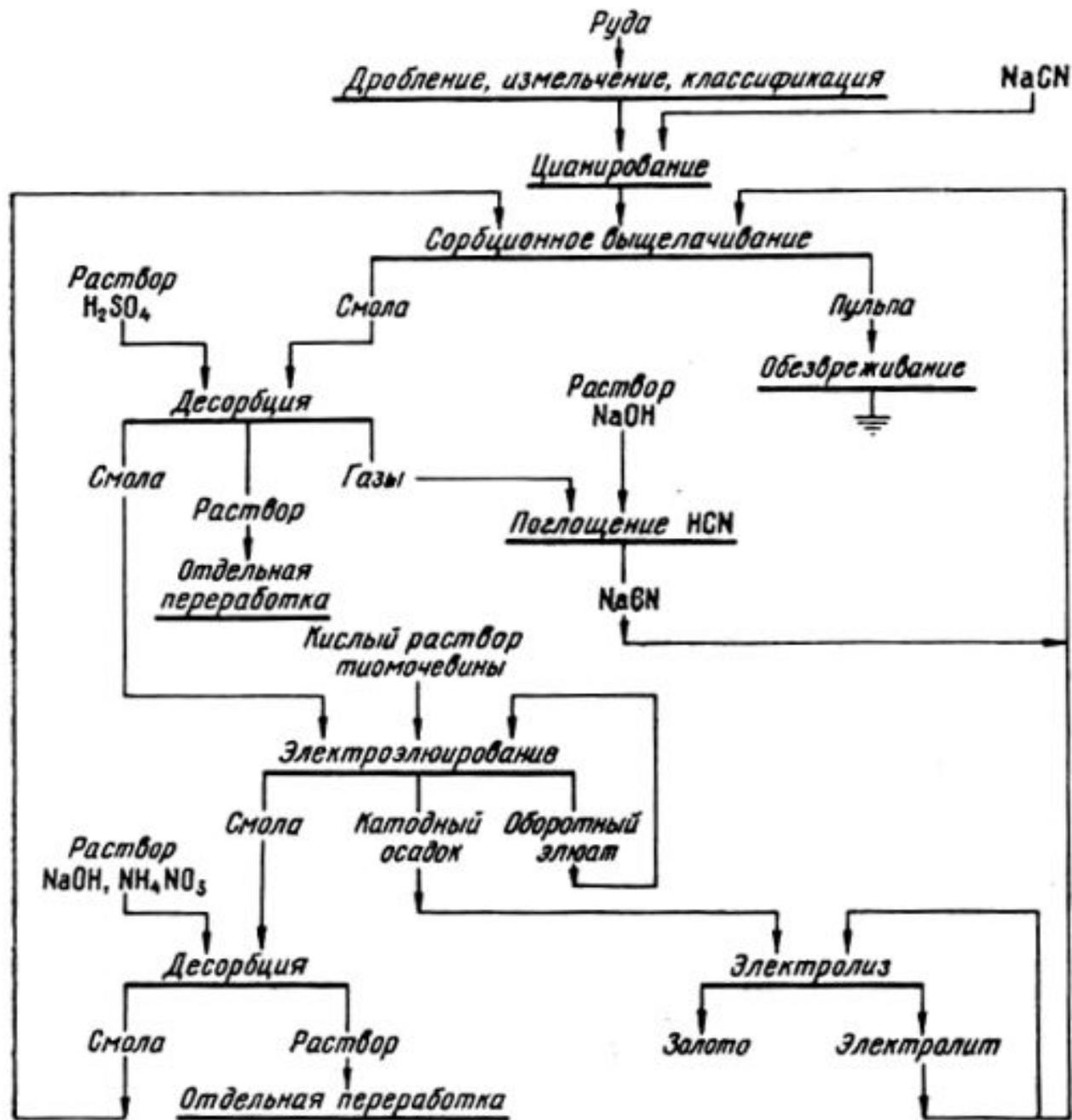
- в растворах, содержащих 30 – 40 г/л трехвалентного золота и 30 – 40 г/л соляной кислоты, если содержание серебра менее 4%;
- при содержании ионов серебра более 4% концентрация ионов трехвалентного золота в электролите принимается равной 60 – 70 г/л и 60 – 70 г/л свободной соляной кислоты и на постоянный ток накладывается переменный.
- Рафинирование происходит при высоких плотностях тока: для постоянного тока 500 – 1500 А/м<sup>2</sup> а при наложении переменного тока – 1000 – 3000 А/м<sup>2</sup>.
- катоды изготавливают их жести чистого золота.

## Другие методы получения золота.

- Еще одним способом получения золота является цианирование.
- В основе этого способа лежит следующая реакция:
- $2\text{Au} + 4\text{NaCN} + \text{H}_2\text{O} + 0,5\text{O}_2 = 2 \text{NaAu}(\text{CN})_2 + 2\text{NaOH}$
- Далее золота вытесняют более электроотрицательным металлом:
- $2\text{NaAu}(\text{CN})_2 + \text{Zn} = \text{K}_2\text{Zn}(\text{CN})_4 + 2\text{Au}$
- Осадки полученные таким образом подвергают сернокислой обработке, промывают, сушат

- Цементация цинком для получения золота:
- Цинковую пыль перед цементацией обрабатывают ацетатом или нитратом свинца. Эти соли в количестве около 10 % от массы цинка подают в смеситель или осветлитель.
- Полнота осаждения благородных металлов достигает 99,9 % при расходе цинковой пыли 15–50 г/т раствора в зависимости от его концентрации.
- После промывки и сушки осадок содержит до **20–50 %** золота, 30 % серебра и 4–7 % цинка.

- Цианирование с применением ионообменных смол. (Электроэлюирование):
  - Способ совмещает электролиз и процесс извлечения золота с использованием ионообменных смол.
  - В этой технологии для выщелачивания оставлены прежние реагенты – цианид и кислород воздуха; однако в пульпу вводят еще и ионообменную смолу – анионит, которая одновременно с выщелачиванием сорбирует растворенное золото.
  - В процессе электролиза используются графитовые аноды и титановые катоды.
  - Далее золото осаждают электролизом, который иногда совмещают с элюированием, заставляя нагруженную смолу непрерывно проходить через электролитную ванну особого устройства – электроэлюирование.
  - Электроэлюирование дает возможность извлекать до **90%** золота.





# Применение чистого золота.

- Транспортной отрасли;
  - Химии и нефтехимическом производстве;
  - Энергетике;
  - Электронике и производстве измерительных приборов;
  - Телекоммуникациях;
  - Нанотехнологиях;
  - Авиации и космической отрасли
- 