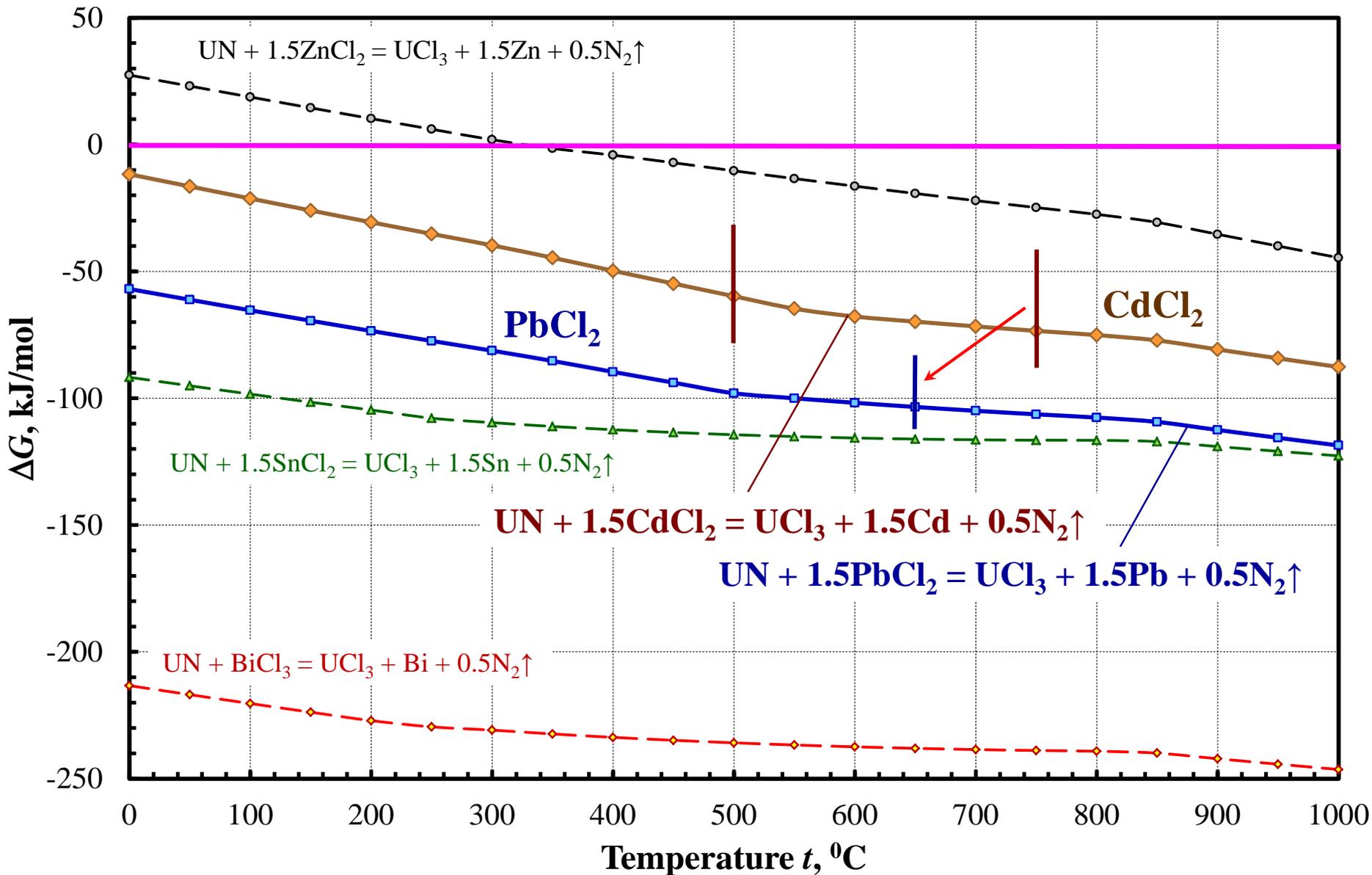


# ХЛОРИРОВАНИЕ UN ХЛОРИДОМ СВИНЦА В РАСПЛАВЛЕННОЙ ЭВТЕКТИКЕ LiCl-KCl

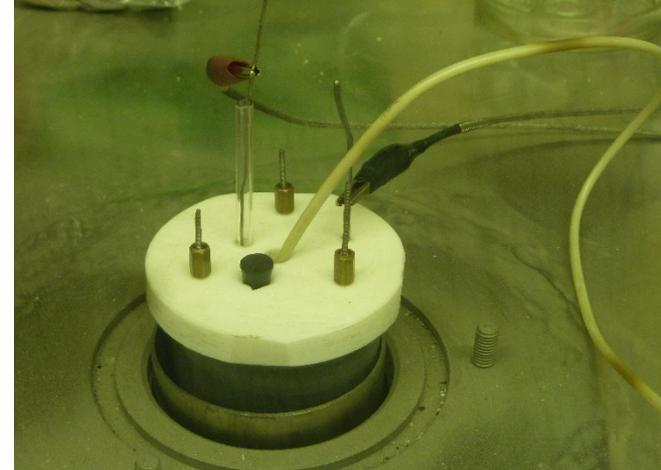
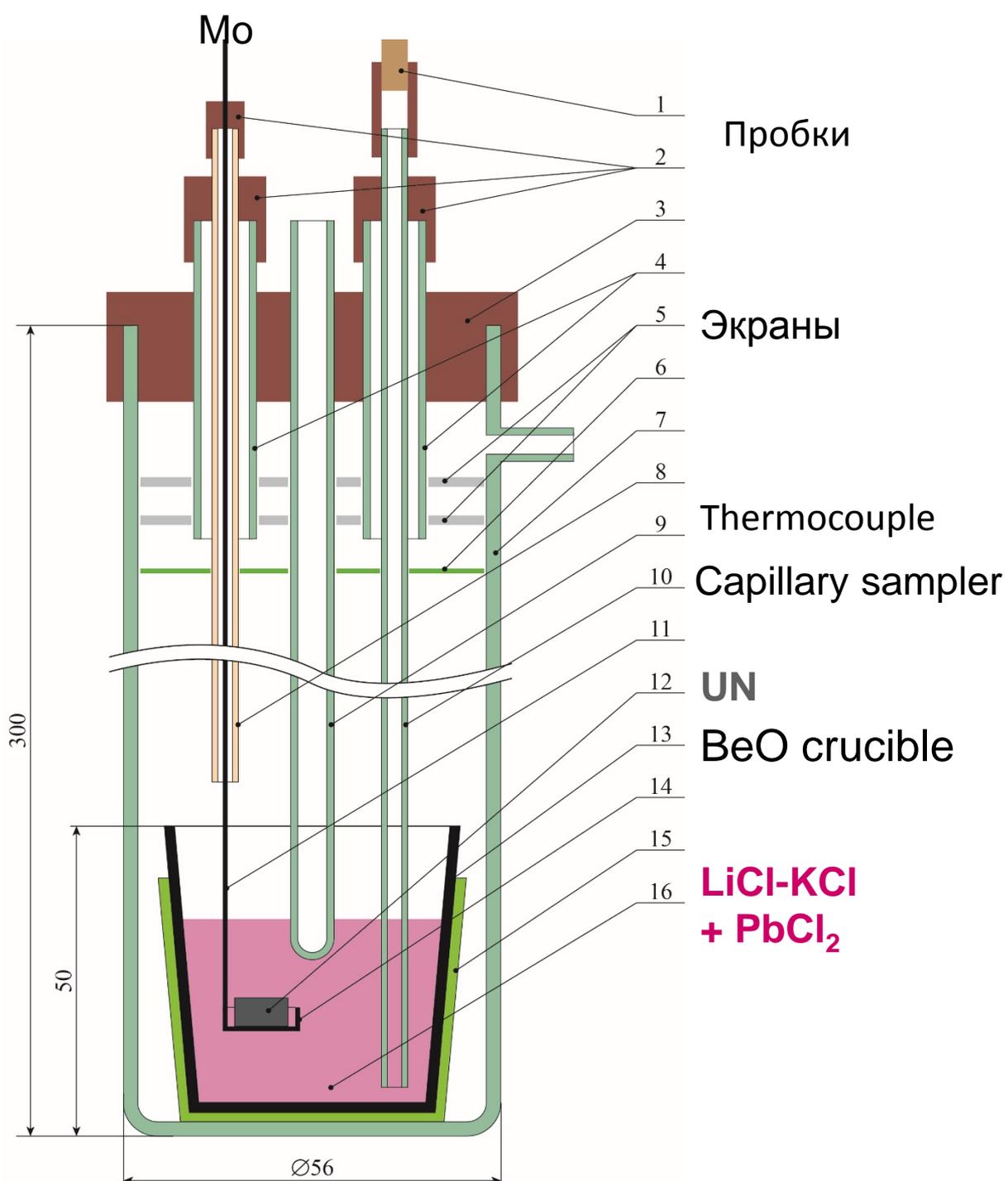
Потапов А.М., Каримов К.Р., Шишкин В.Ю., Зайков Ю.П.

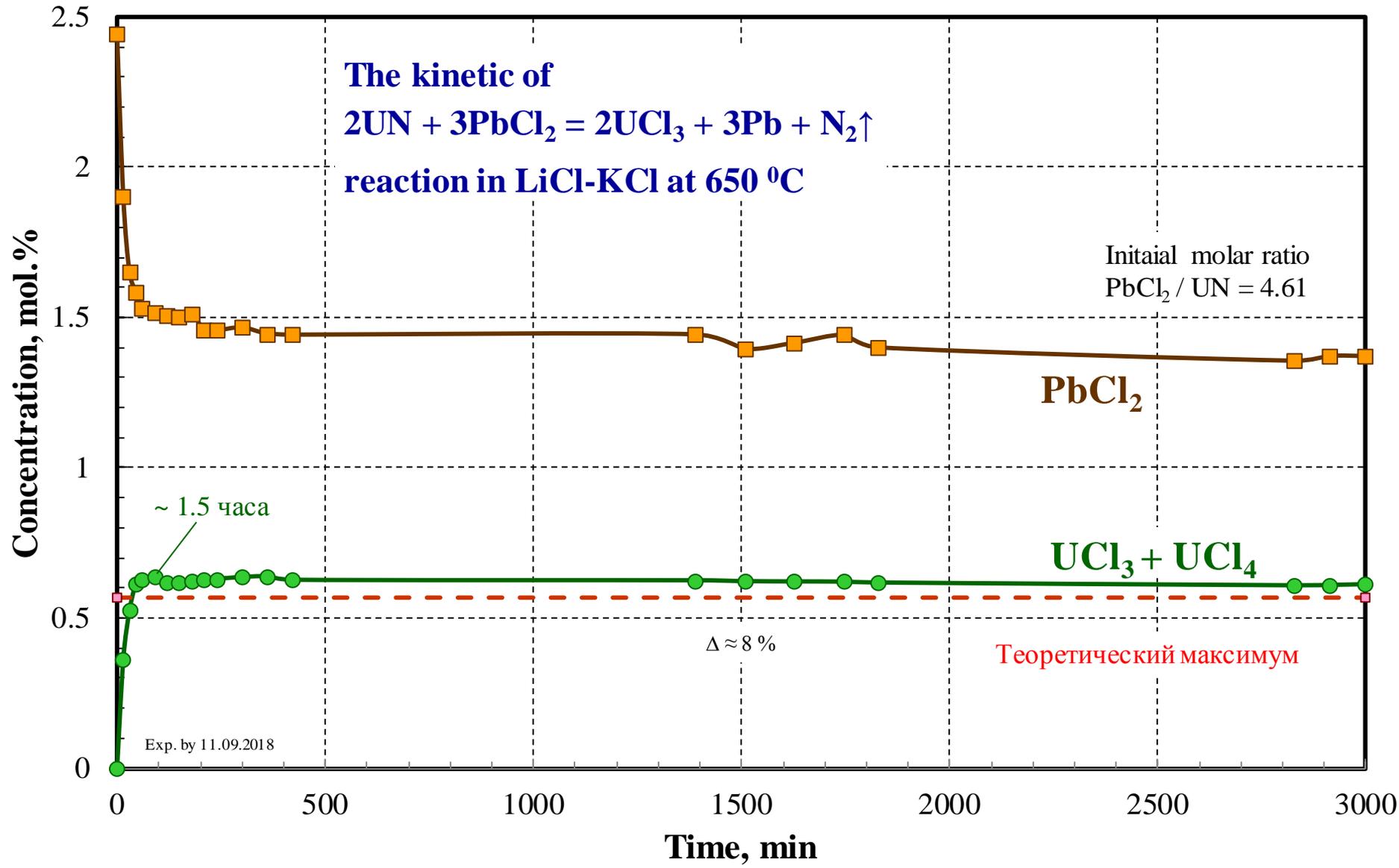
Институт высокотемпературной электрохимии  
УрО РАН, Екатеринбург

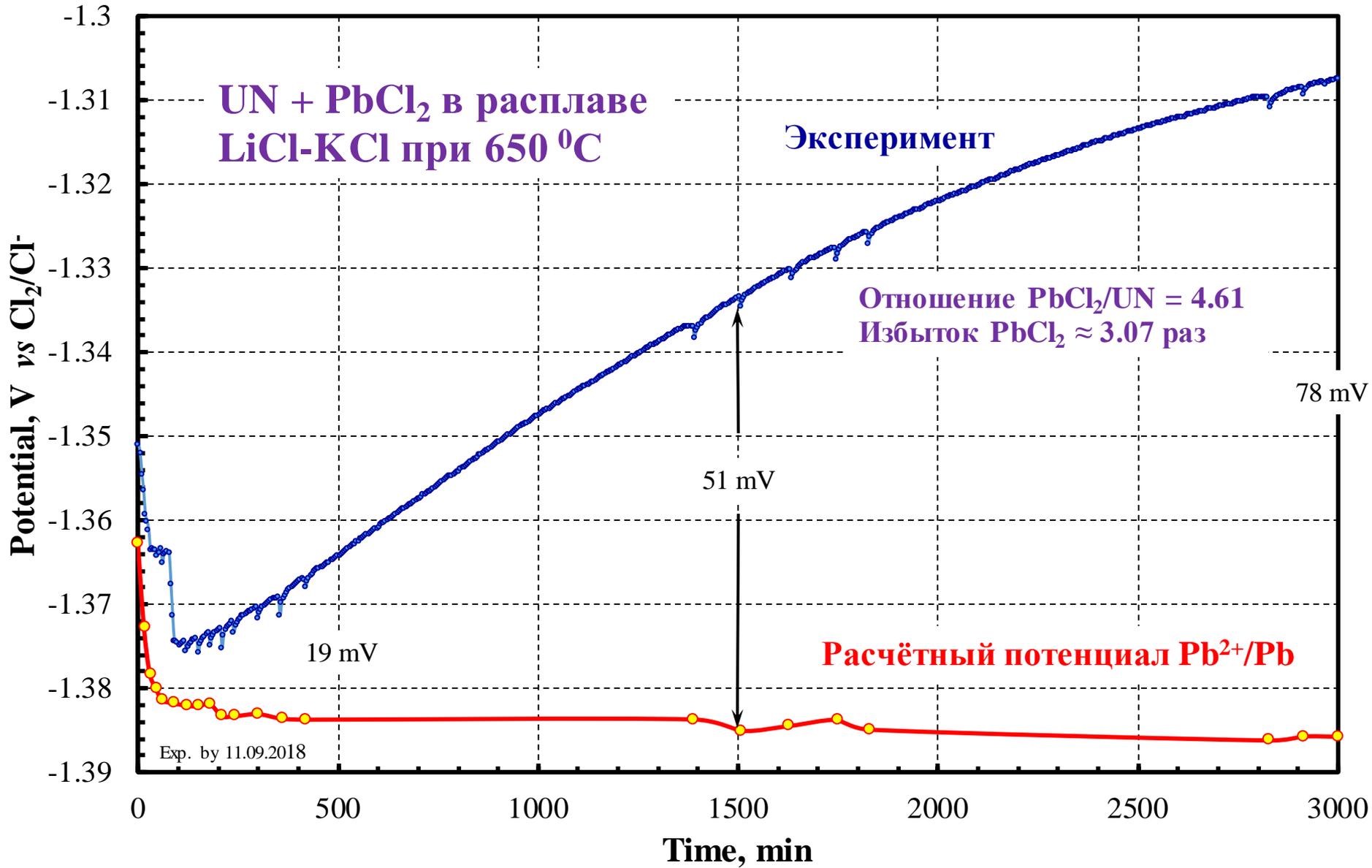
[A.Potapov\\_50@mail.ru](mailto:A.Potapov_50@mail.ru)

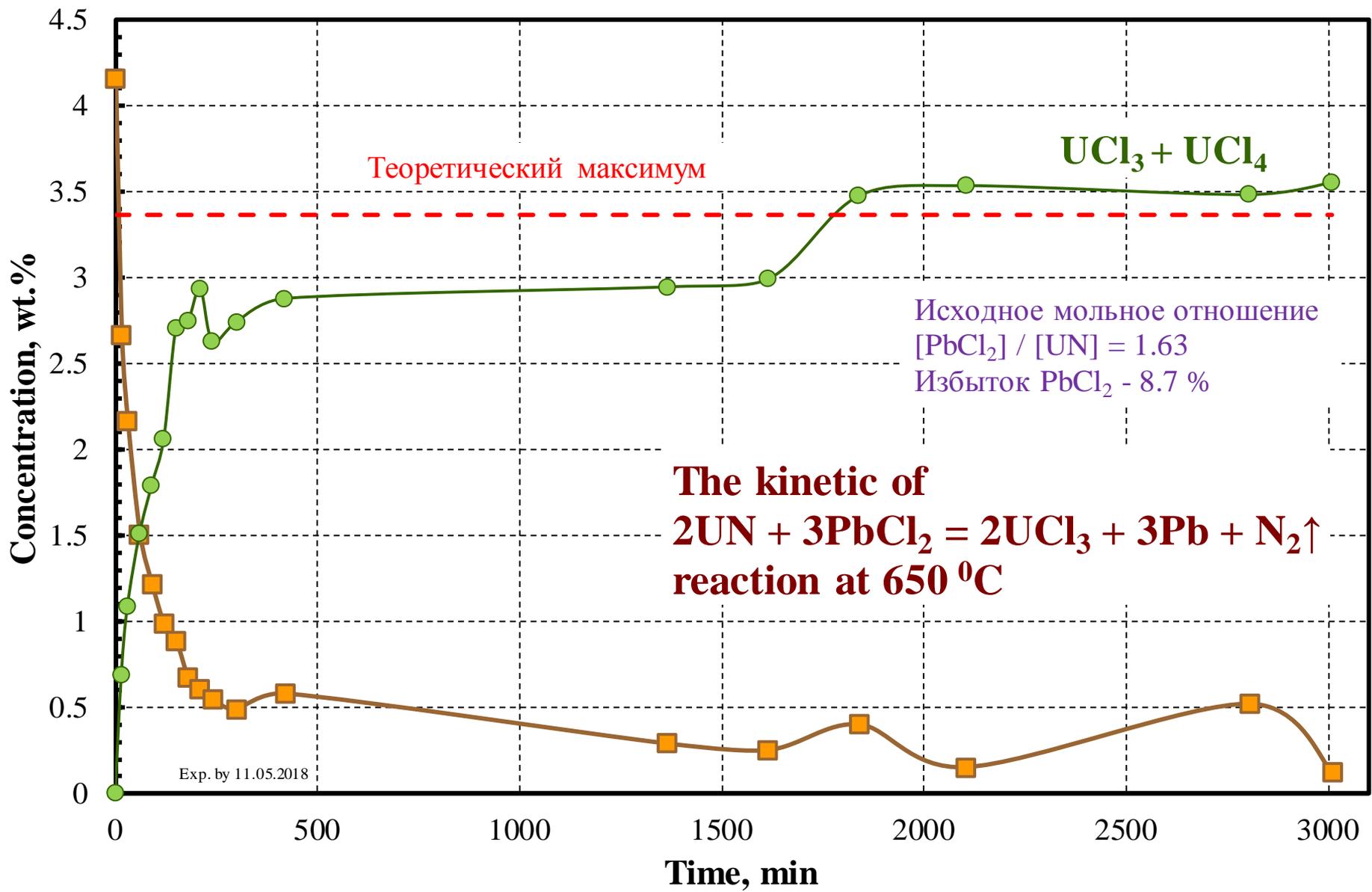


Изменение энергии Гиббса при протекании реакции хлорирования UN различными хлорирующими агентами

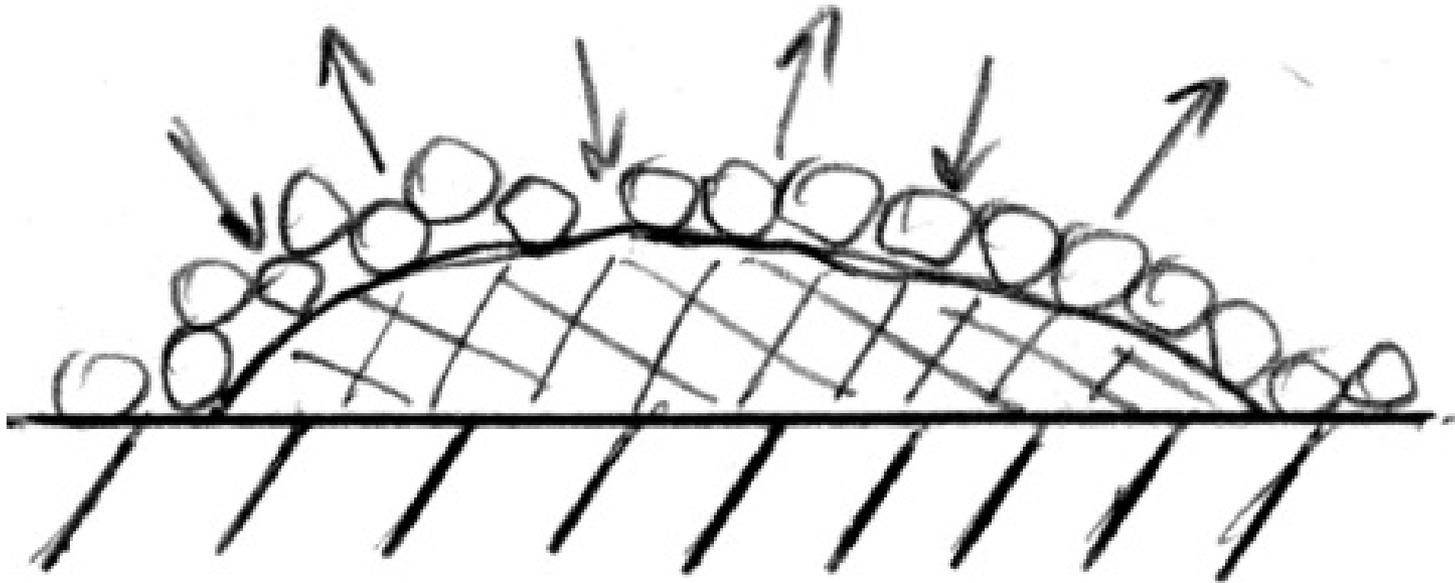


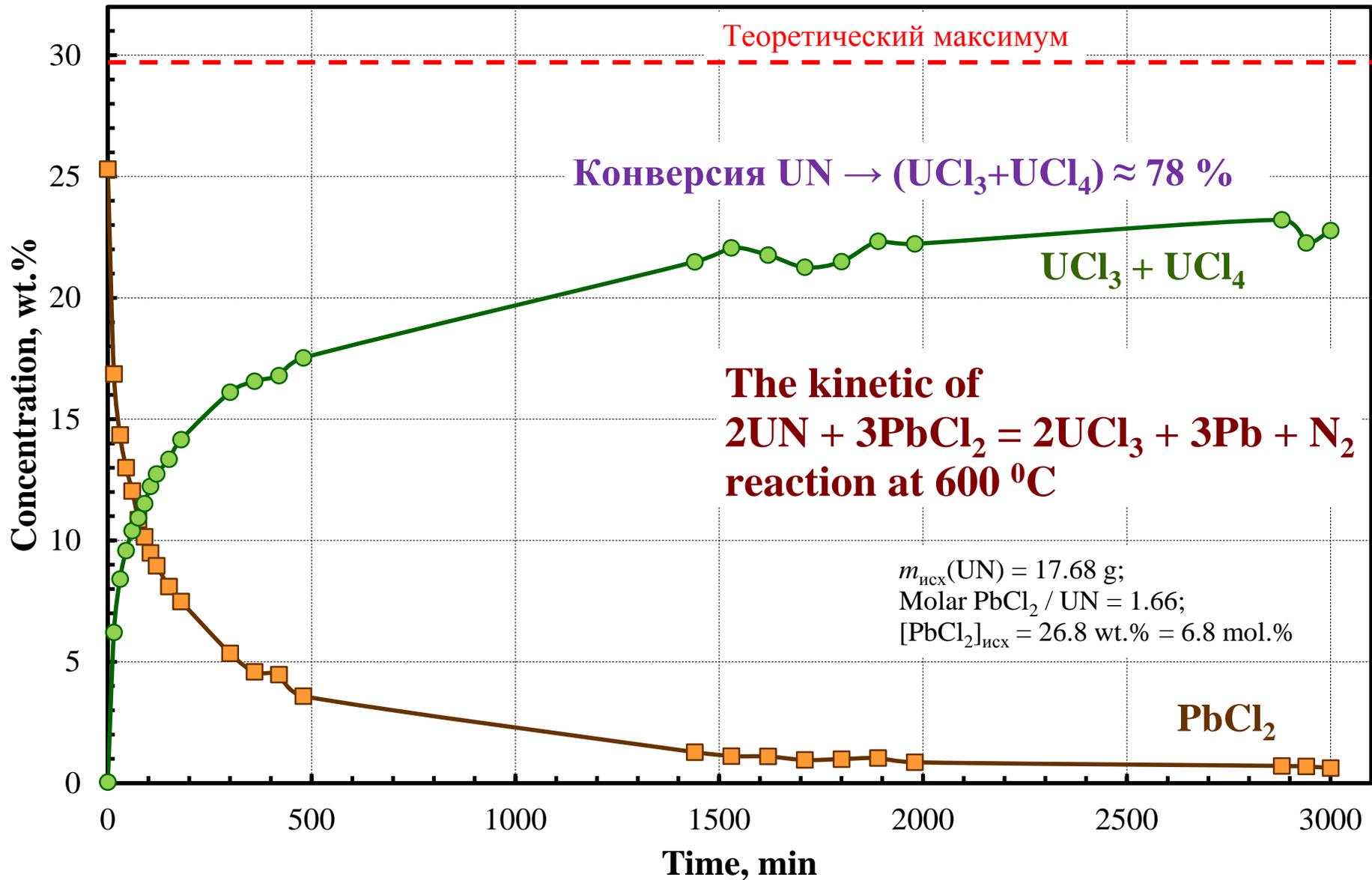






**Аналогичная серия экспериментов была проведена на СХК (Сибирский химический комбинат, г. Северск). У них степень конверсии  $UN \rightarrow UCl_3$  составила  $\sim 80\%$ . В одном из опытов  $\approx 95\%$ . В чем причина расхождения ?**



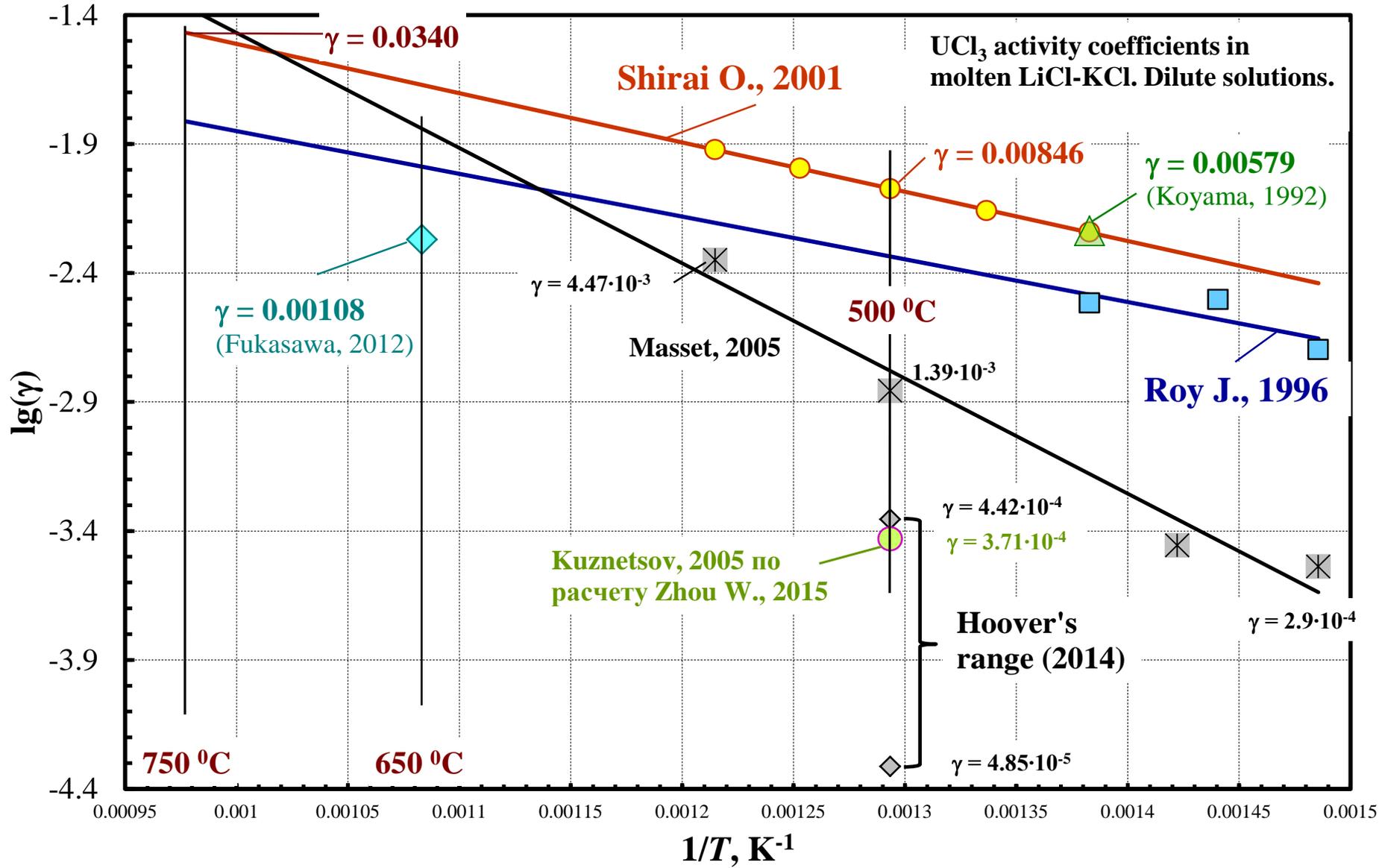


**Experiment “Without mixing”**

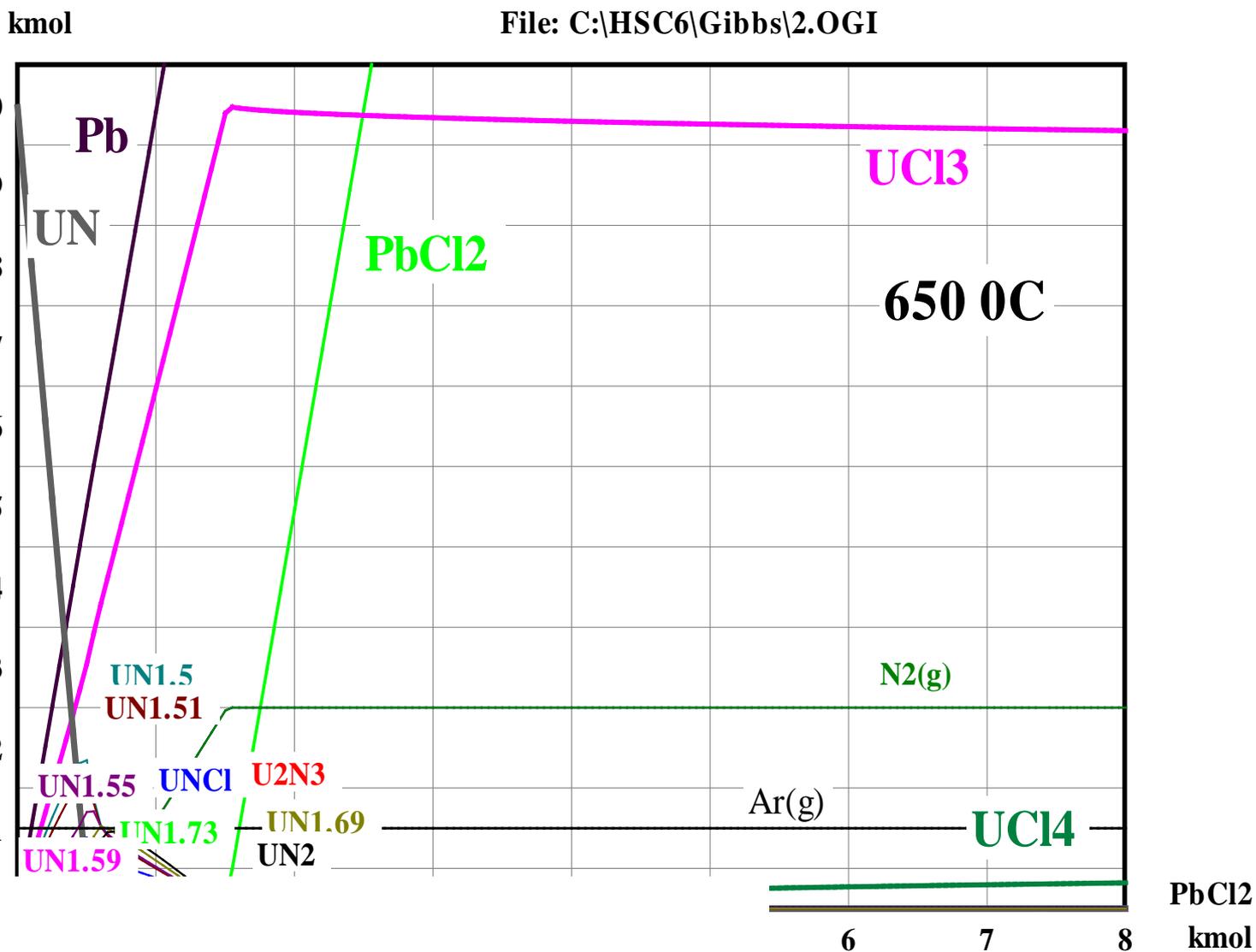
# Thermodynamic simulation

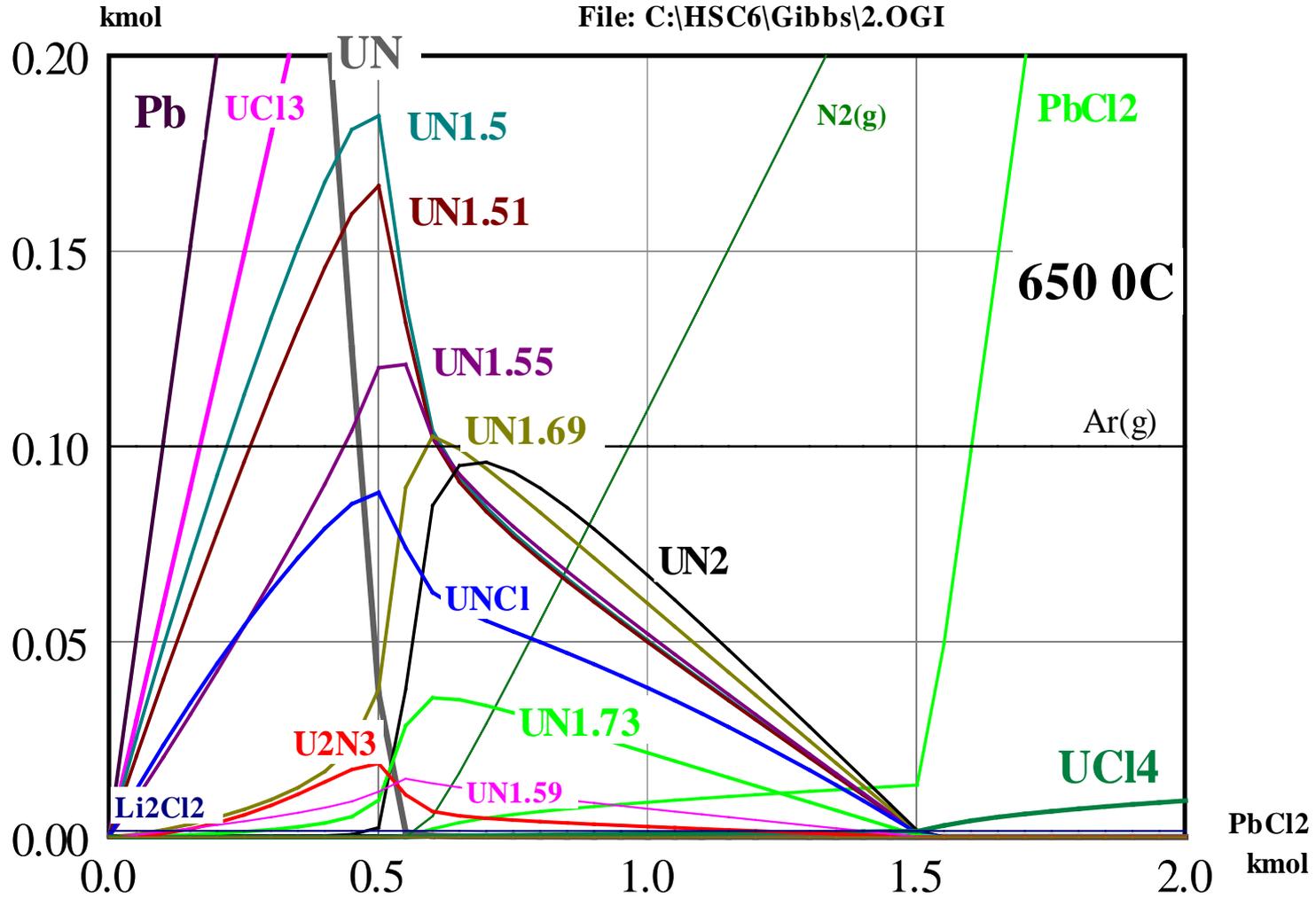


**Medium** : molten LiCl-KCl or LiCl

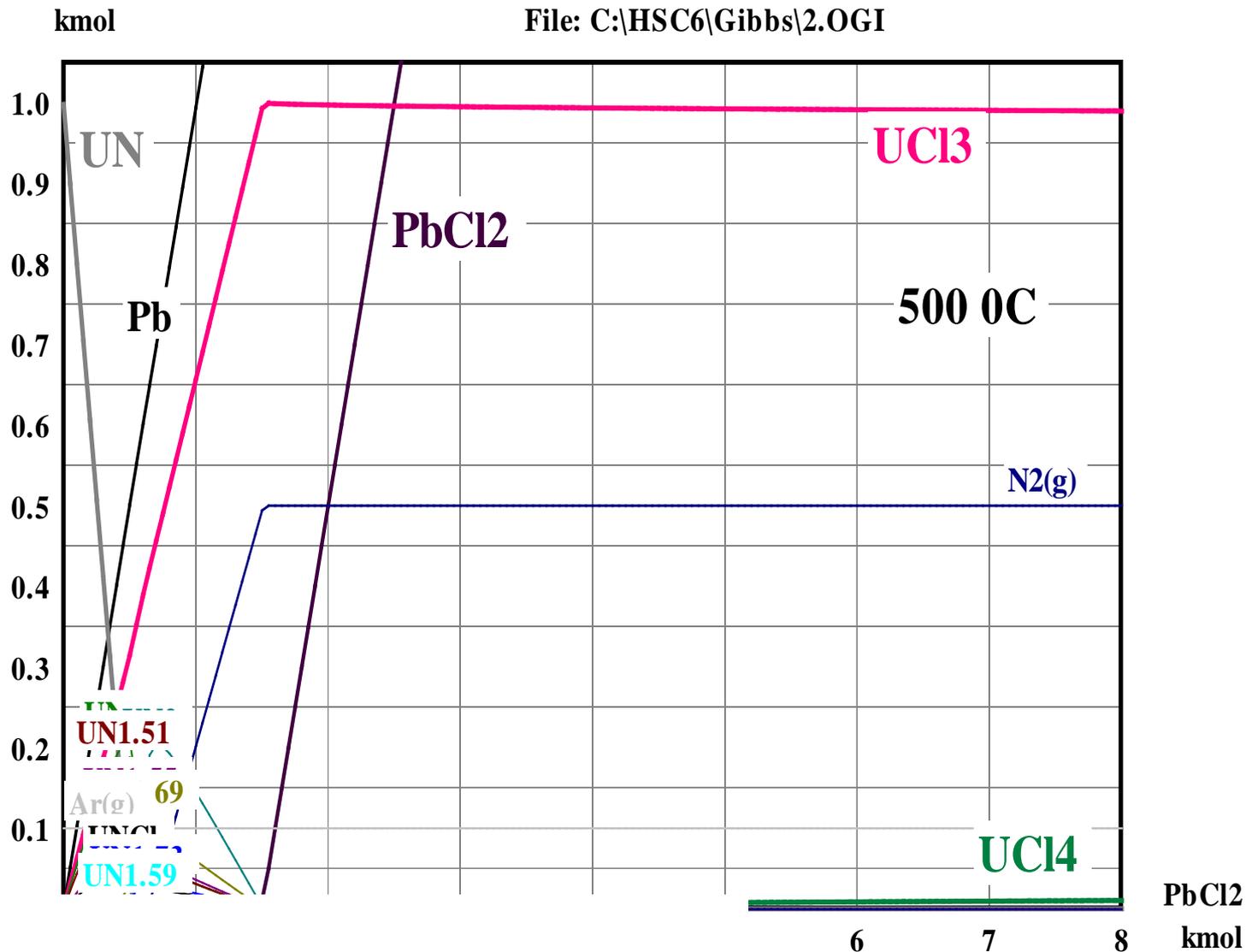


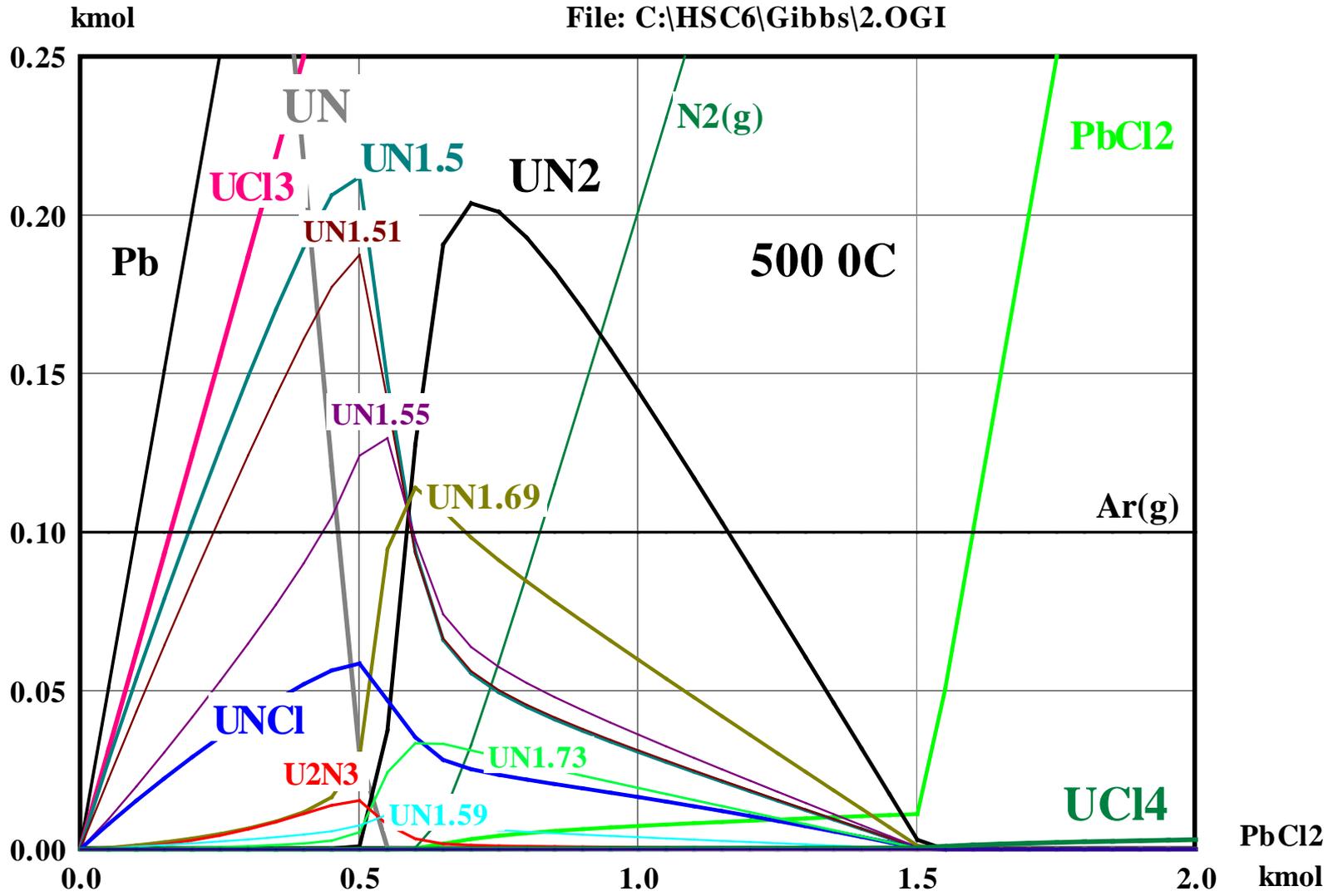
Исходные данные: LiCl - 60 kmol; KCl - 40 kmol; UN - 1 kmol; PbCl<sub>2</sub> - 0... 8 kmol;  
 t = 650 °C;  $\gamma(\text{PbCl}_2) = 0.47$ ;  $\gamma(\text{UCl}_3) = 1.44 \cdot 10^{-2}$  (according to Masset, 2005);  $\gamma(\text{UCl}_4) = 5.3 \cdot 10^{-3}$ .

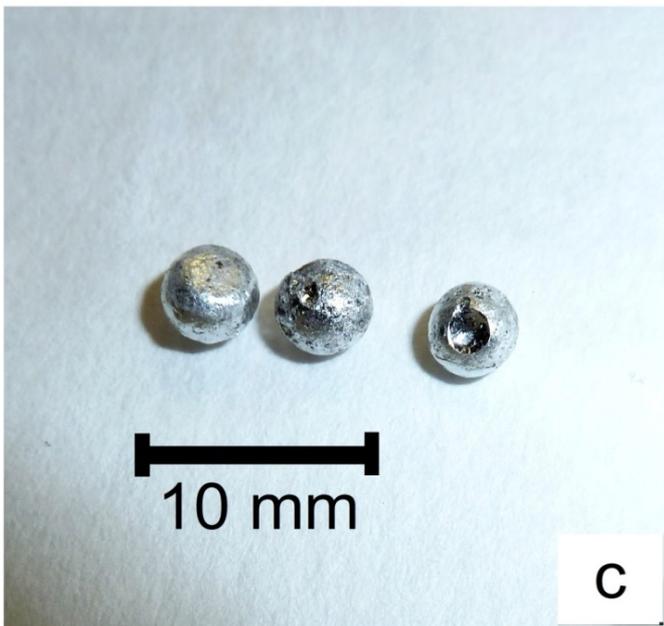
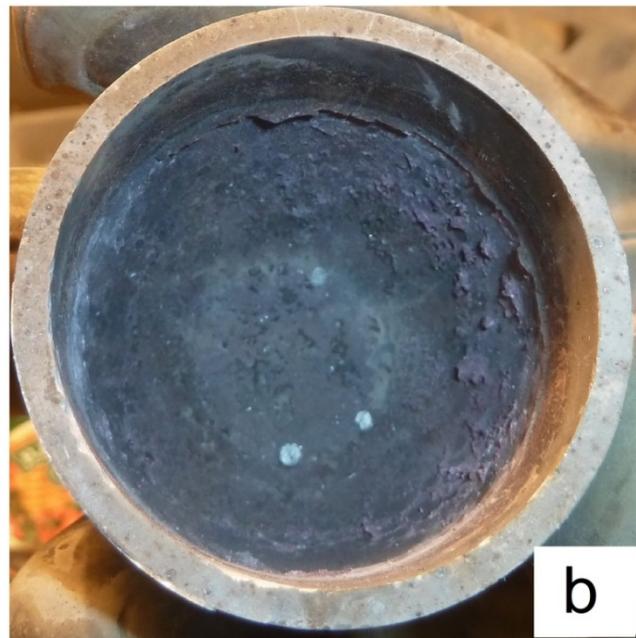
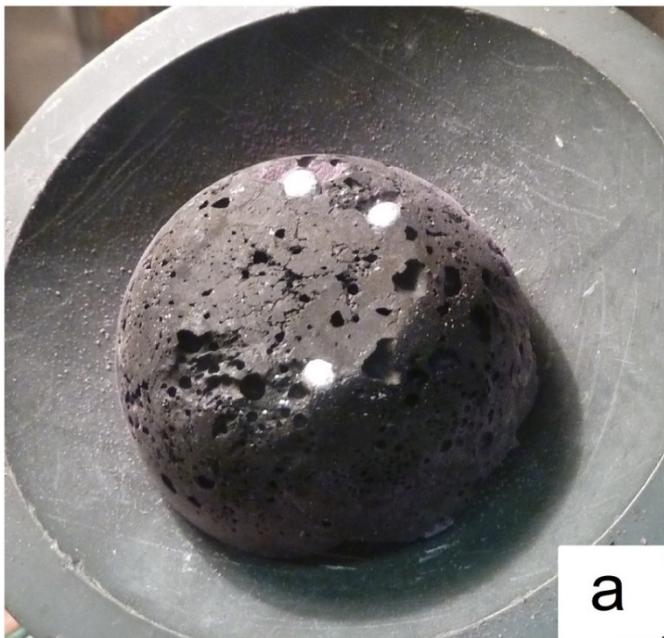


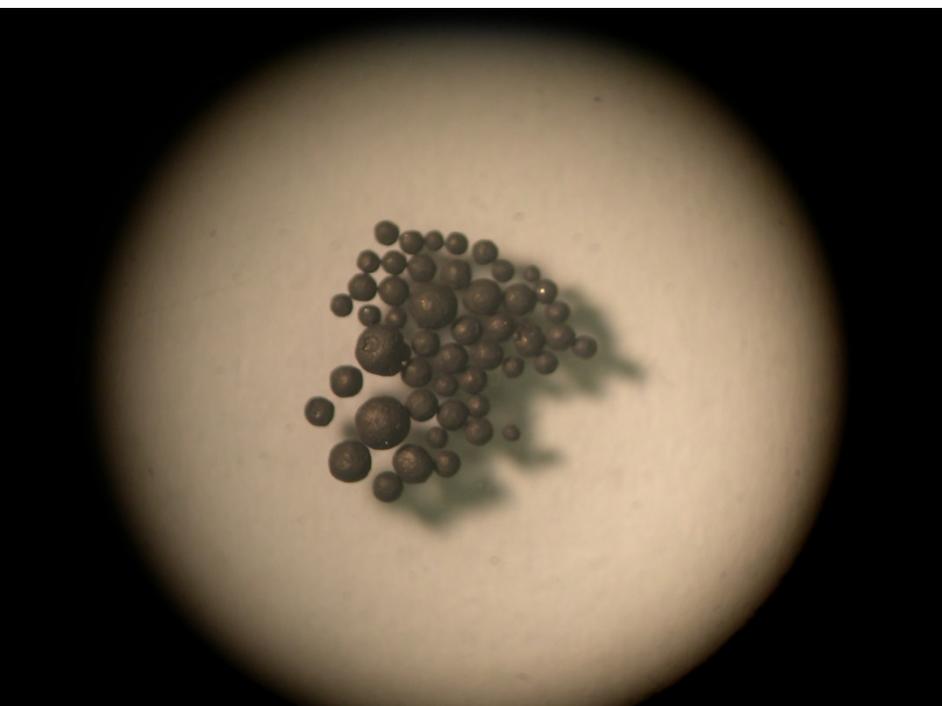
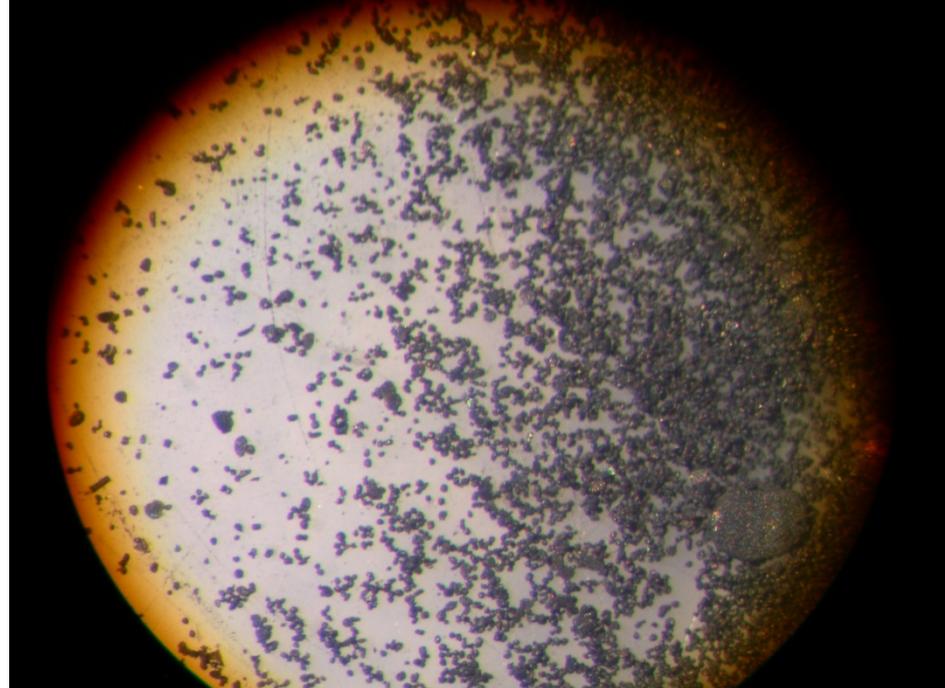
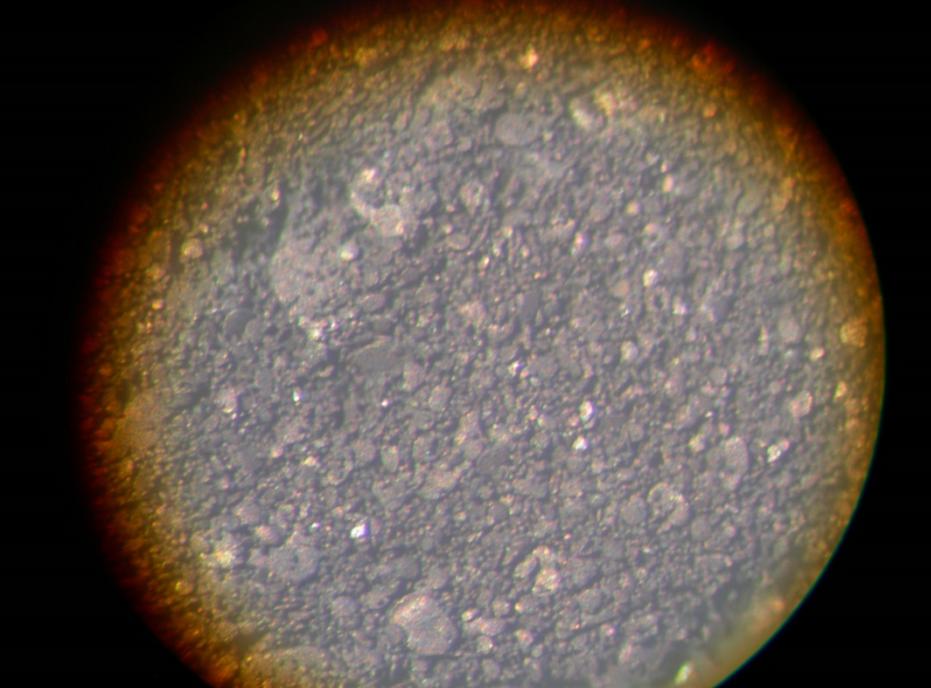


Исходные данные: LiCl - 60 kmol; KCl - 40 kmol; UN - 1 kmol; PbCl<sub>2</sub> - 0... 8 kmol;  
 $t = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $\gamma(\text{PbCl}_2) = 0.41$ ;  $\gamma(\text{UCl}_3) = 1.5 \cdot 10^{-3}$  (according to Masset, 2005);  $\gamma(\text{UCl}_4) = 7.5 \cdot 10^{-4}$ .



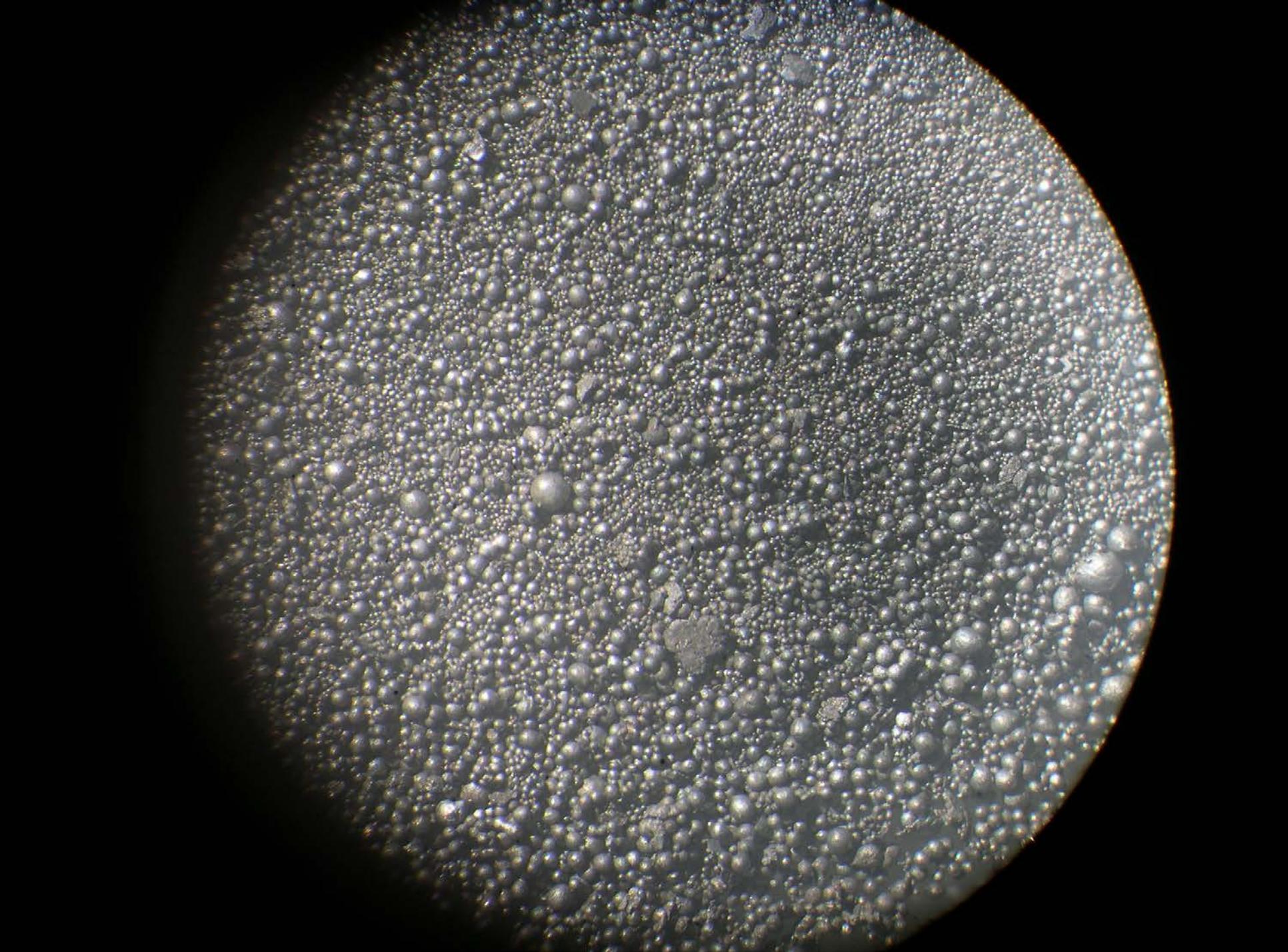




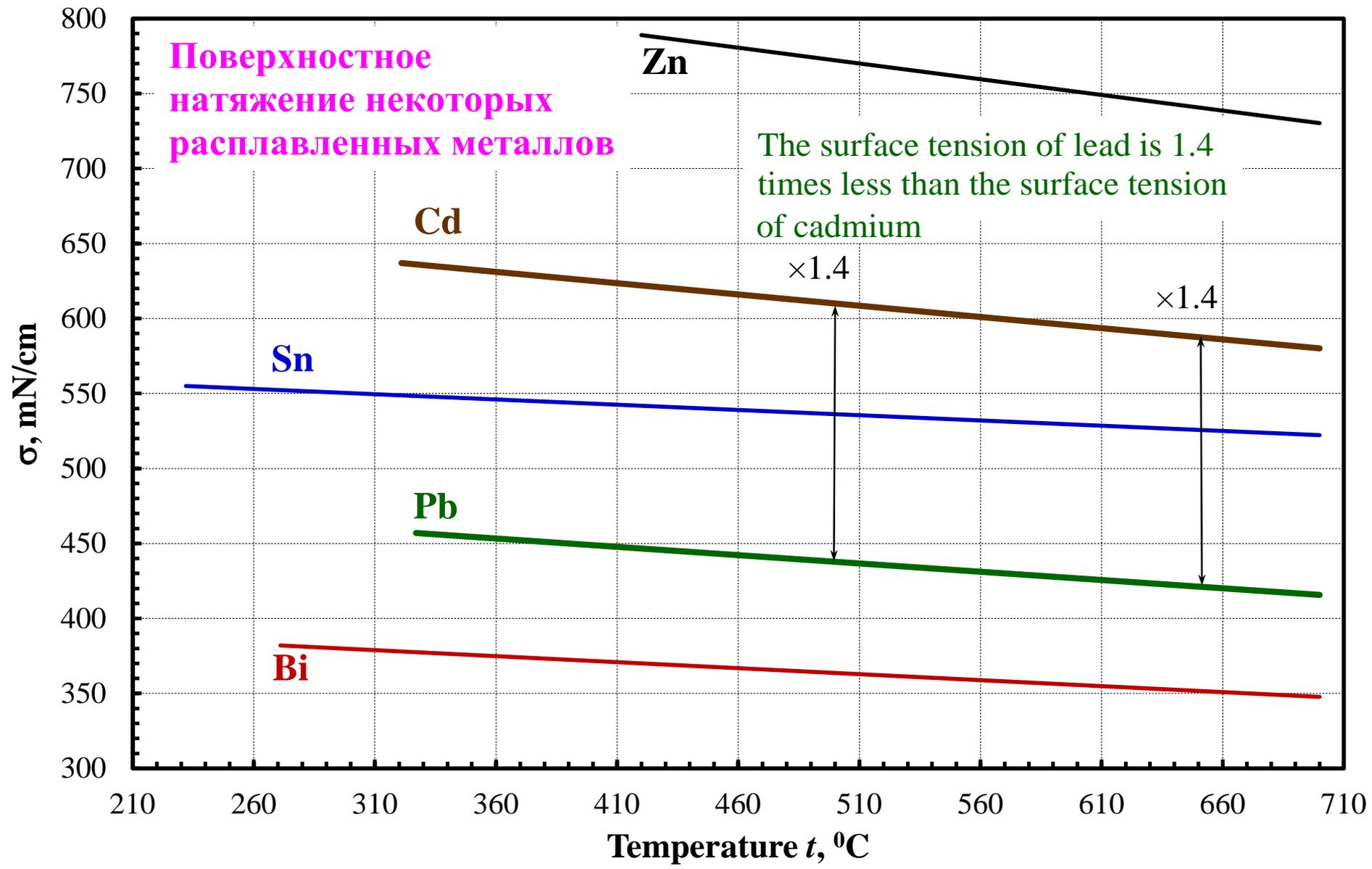




**Small lead balls everywhere**



**Поверхностное  
натяжение некоторых  
расплавленных металлов**



The surface tension of lead is 1.4 times less than the surface tension of cadmium

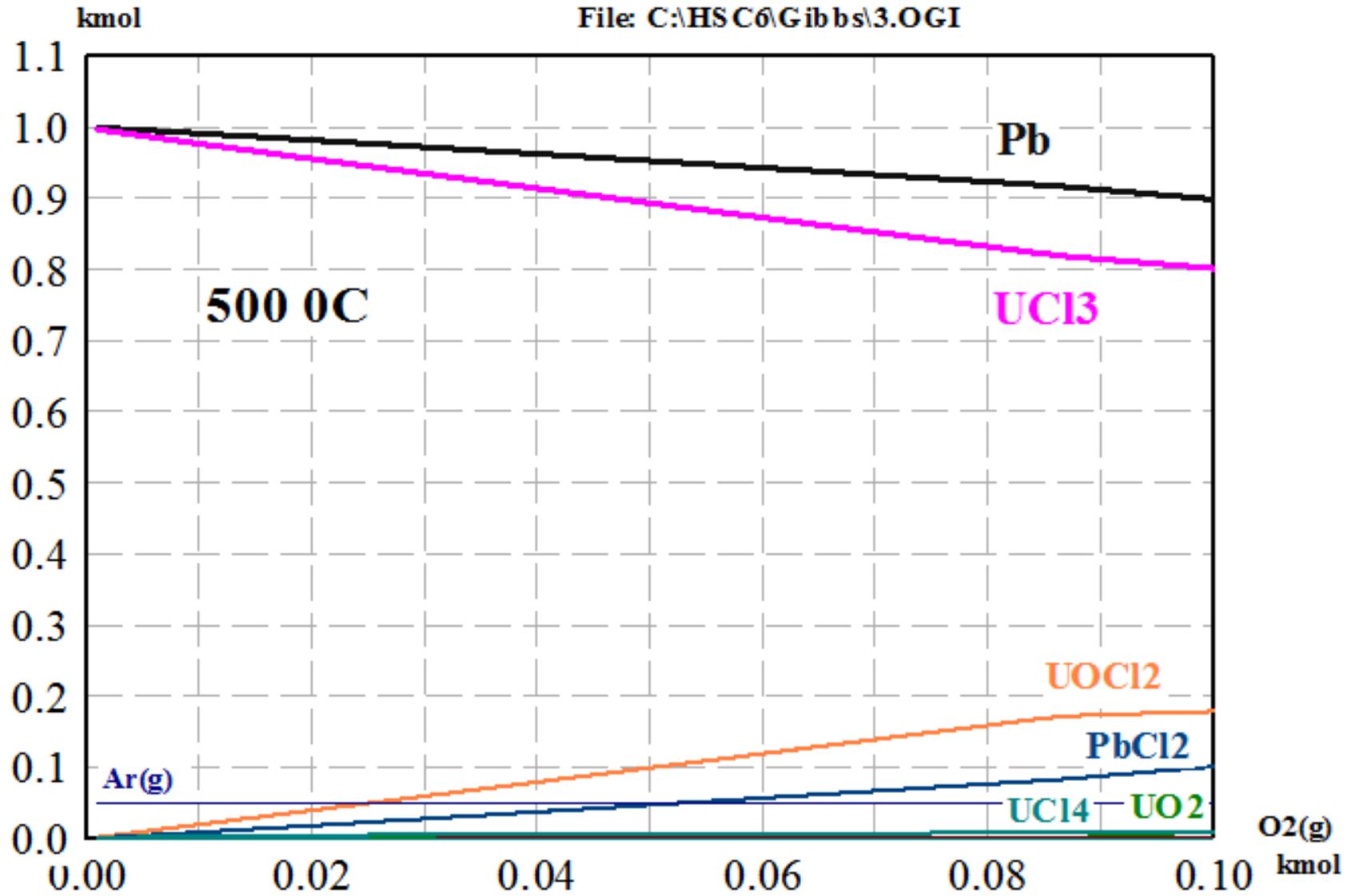
$\times 1.4$

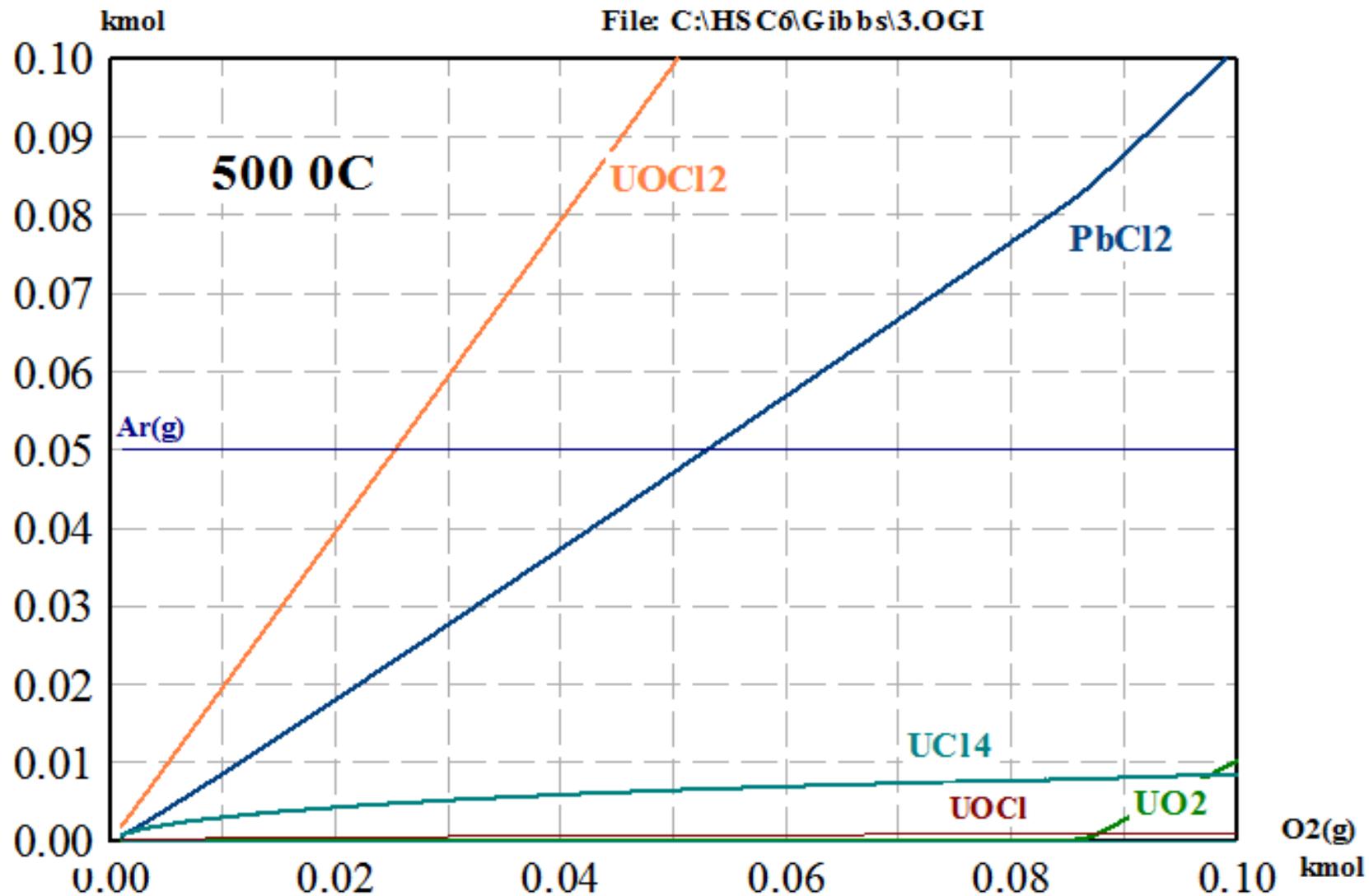
$\times 1.4$

Temperature  $t$ ,  $^{\circ}\text{C}$

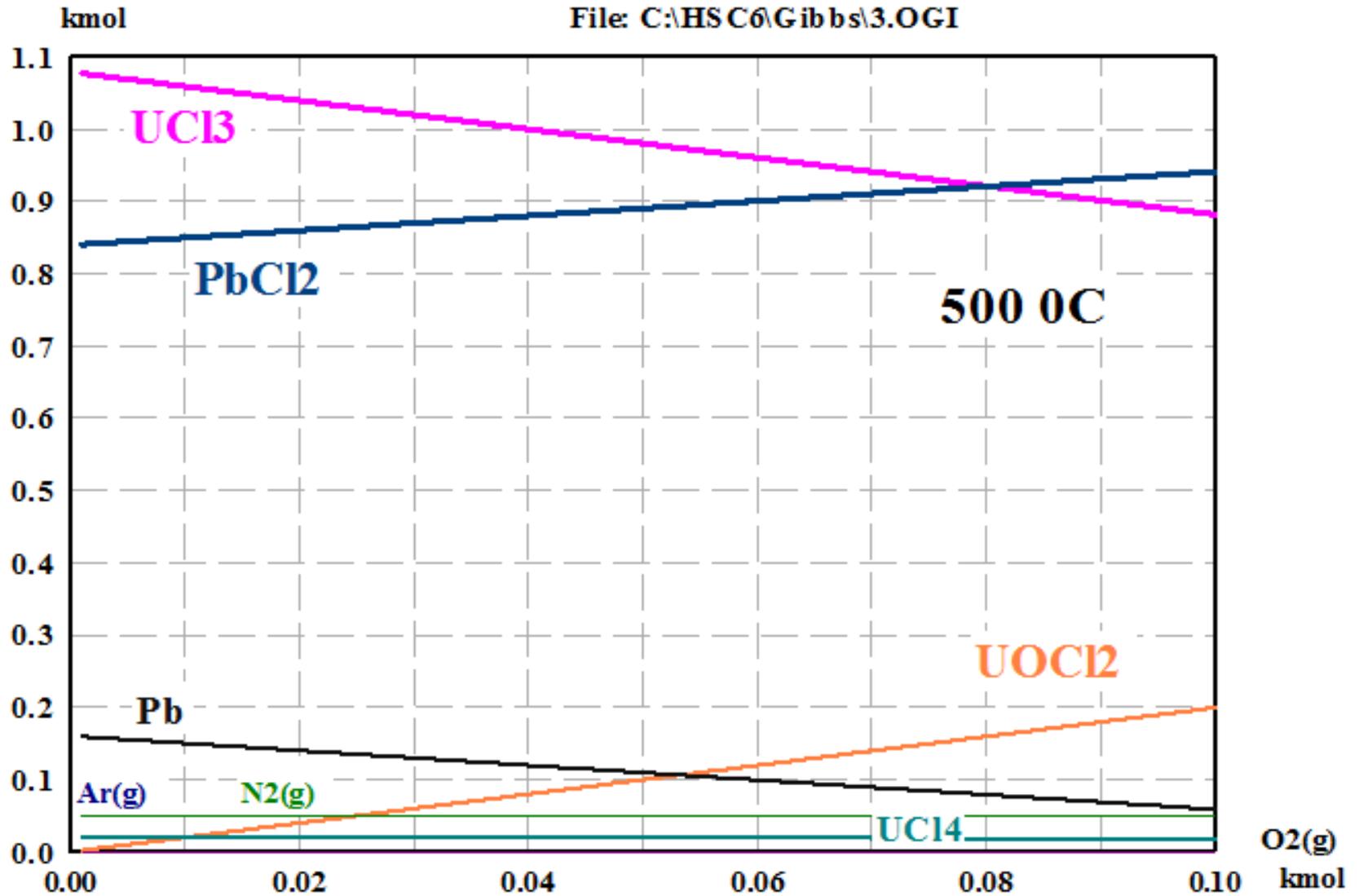
$\sigma$ , mN/cm

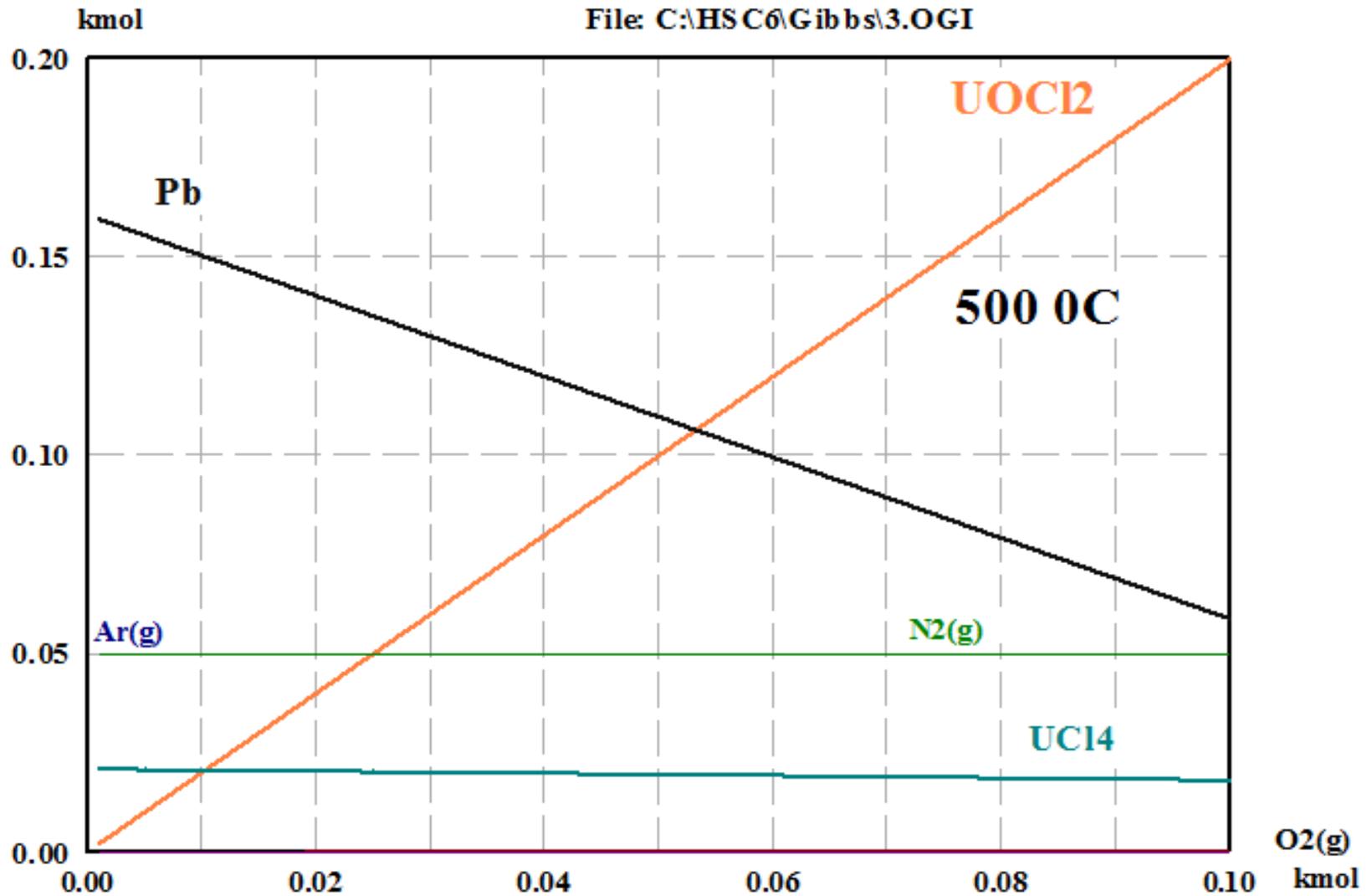
Initial data:  $t = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; LiCl - 60 kmol; KCl - 40 kmol;  $\text{UCl}_3$  - 1 kmol; Pb - 1 kmol;  $\text{O}_2$  - 0...0.1 kmol;  $\gamma(\text{PbCl}_2) = 0.4$ ;  $\gamma(\text{UCl}_3) = 10^{-3}$ ;  $\gamma(\text{UCl}_4) = 10^{-4}$ .





Initial data:  $t = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; LiCl - 60 kmol; KCl - 40 kmol;  $\text{UCl}_3$  - 1 kmol;  $\text{PbCl}_2$  - 1 kmol; Pb - 1 kmol; UN - 0.1 kmol;  $\text{O}_2$  - 0...0.1 kmol;  $\gamma(\text{PbCl}_2) = 0.4$ ;  $\gamma(\text{UCl}_3) = 10^{-3}$ ;  $\gamma(\text{UCl}_4) = 10^{-4}$ .





**Lead oxides are not formed in the presence of uranium**

## Выводы

1. Использование  $\text{PbCl}_2$  вместо  $\text{CdCl}_2$  при хлорировании UN позволяет снизить температуру реакции с 750 до 650 °С,
2. Термодинамика указывает на возможность ещё большего снижения температуры. Возможно, имеются кинетические затруднения.
3. При использовании  $\text{PbCl}_2$  образуется смесь  $\text{UCl}_3$  +  $\text{UCl}_4$ .
4. Свинец выделяется в виде большого количества отдельных шариков, которые не слипаются в крупные. Причины пока не ясны.

**Спасибо за  
внимание !**

**Потапов Алексей Михайлович**

**Институт высокотемпературной электрохимии, Екатеринбург**