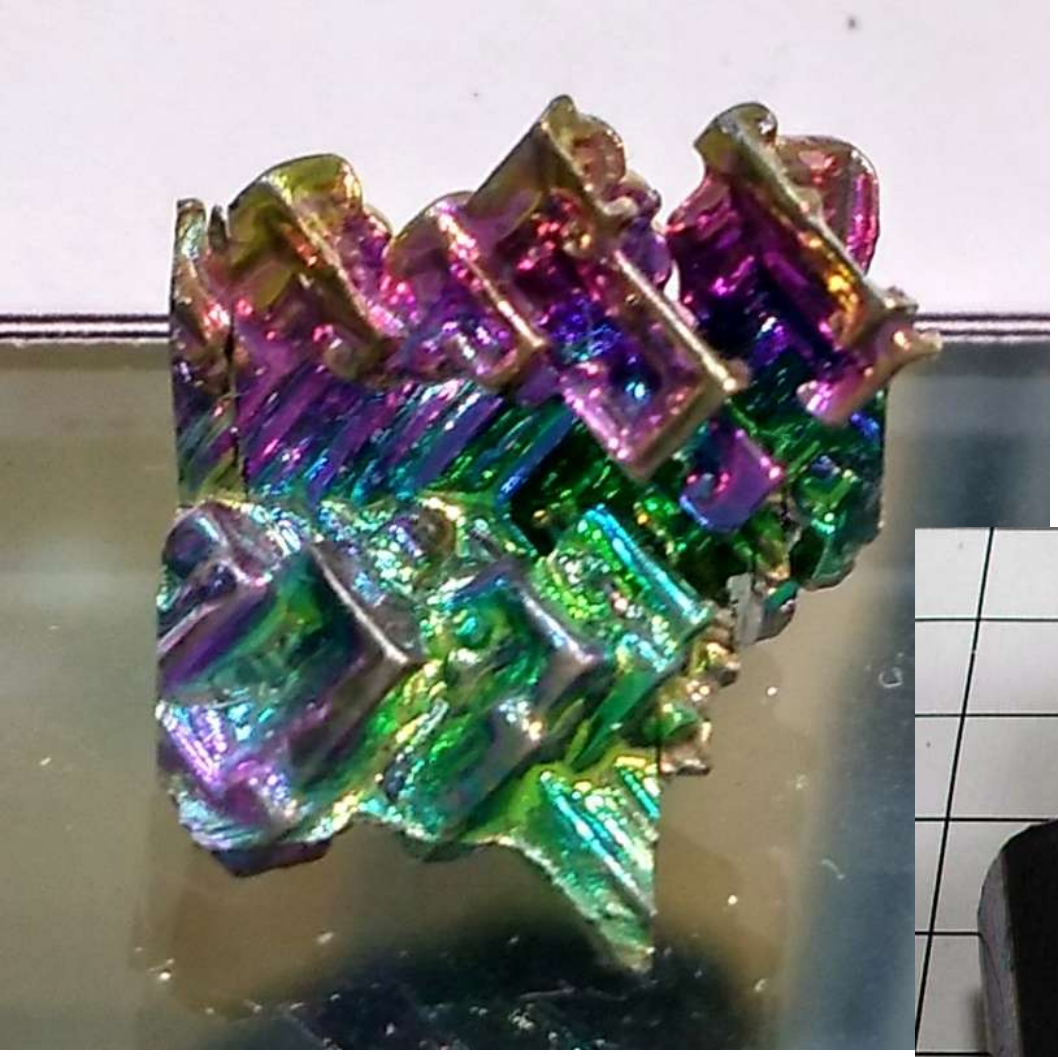


V группа

H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Tl	Pb	Bi		At	Rn
Fr	Ra						

↑↓	↑ ↑ ↑	

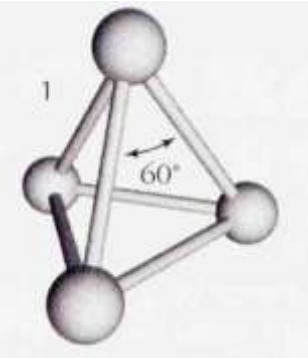
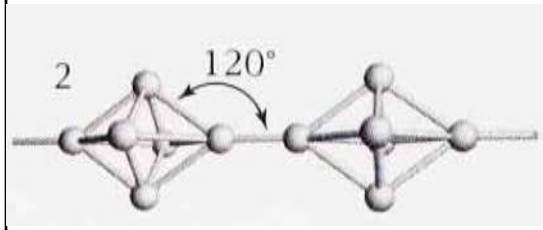
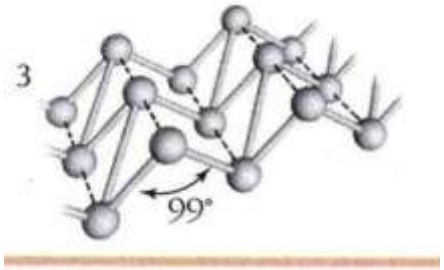
-3 +3 +5

Азот

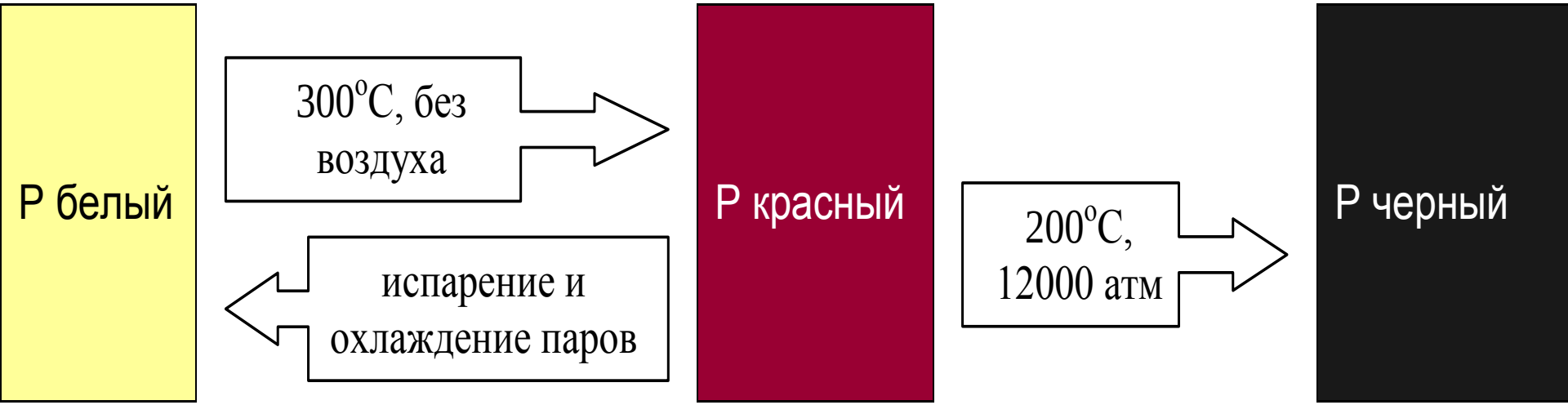
- N_2 – тройная связь!
- $E(N{\equiv}N)$ = 945 кДж/моль
- $\Rightarrow$ низкие $T_{кип}$ (-196°C), $T_{пл}$ (-210°C)

Фосфор

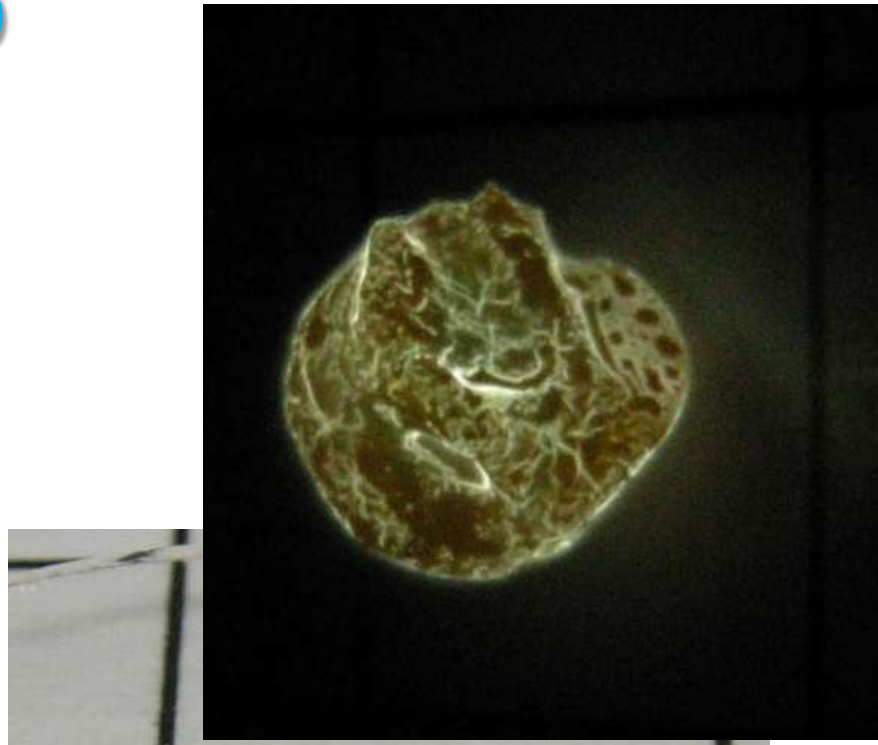
- P_2? $E(P_2)$ = 489 кДж/моль
- $E(P\text{-}P)$ = 200 кДж/моль
- НО: $P_4 \rightarrow 2P_2$ – 229 кДж

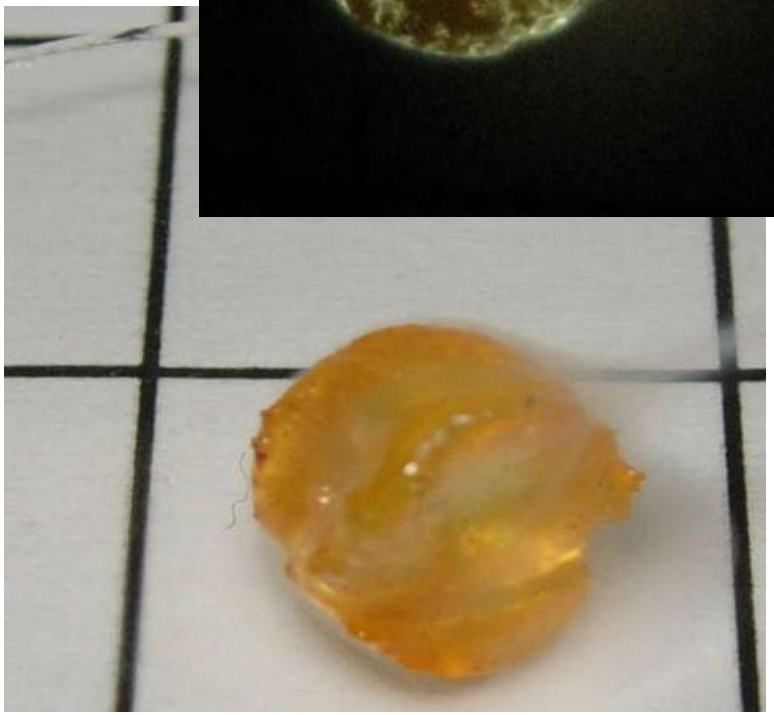
	Белый	Красный	Черный
Строение	P_4 	полимерная структура 	полимерная структура 
d, г/см^3	1,82	2,34	2,7-3,9
Т пл, ^oC	44	585-600	-
Раств.	в неполярных растворителях	Нет	Нет

Модификации фосфора



Белый фосфор





Красный фосфор

http://www.safestchina.com/products_image/red-phosphorus-99-powder-lab-reagent-143589.jpg

Черный фосфор

http://www.smart-elements.com/Angebote/Black_P2640.jpg

Получение фосфора

- 1669 г. Хённиг Бранд

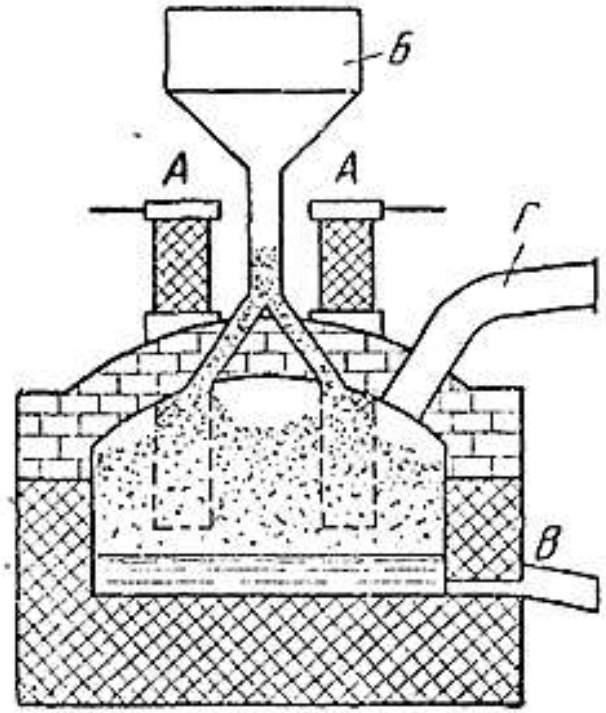


Рис 123. Схема электропечи для получения фосфора

- $Ca_3(PO_4)_2 + 3SiO_2 + 5C = 2P\uparrow + 3CaSiO_3 + 5CO\uparrow$

Мышьяк

- Серый мышьяк (мет.)

- Жидкий мышьяк и пары

Получение мышьяка

As_2S_3 аурипигмент

AsS_2 реальгар

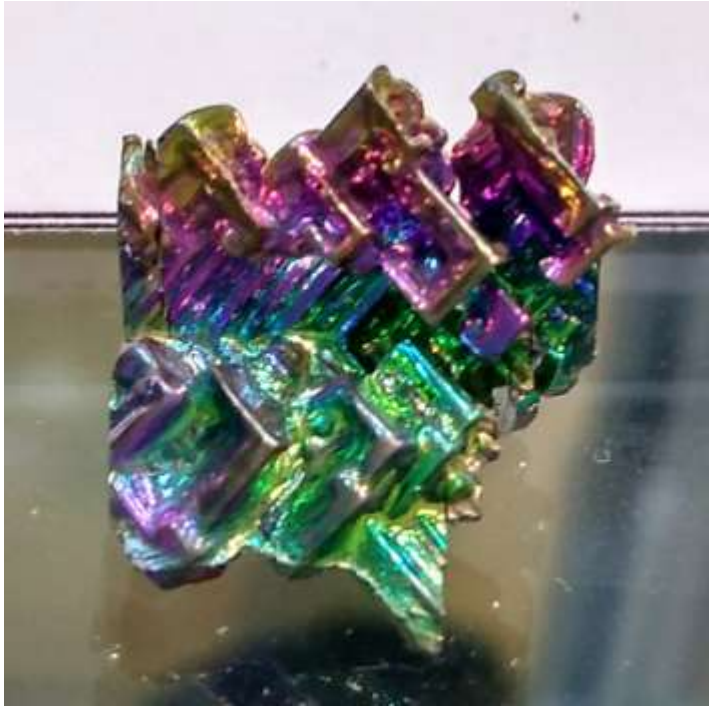
http://druza.web.ru/m-realg_5_DSC00983.JPG

- $2As_2S_3 + 9O_2 = 2As_2O_3 + 6SO_2$ (t)
- $As_2O_3 + 3C = 2As + 3CO$ (t)

Сурьма

Sb_2S_3 антимонит

Висмут



Автор: Alchemist-hp (talk) (www.pse-mendelejew.de)
https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12387704

Висмутин Bi_2S_3
http://webmineral.ru/upload/df5d7b5c929f3e45e5fbad68adc31285.jpg

Химические свойства азота

- Окислительные свойства:

  $3N_2 + 2Li = 2Li_3N$ (обычные усл.)

  $N_2 + 3Mg = Mg_3N_2$ (t)

  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ (t, p, кат.)

  $N_2 + 2C = (CN)_2$ (эл.разряд)

- Восстановительные свойства:

  $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$ (эл.разряд)

  $N_2 + 3F_2 = 2NF_3$

Химические свойства фосфора

- Окислительные свойства

  $3Ca + 2P = Ca_3P_2$

- Восстановительные свойства

  $P + O_2 \rightarrow P_2O_3, P_2O_5$

  $P + Cl_2 \rightarrow PCl_3, PCl_5$

  $P + S \rightarrow P_4S_3 \ldots P_4S_{10}$

  $6P + 5KClO_3 = 3P_2O_5 + 5KCl$

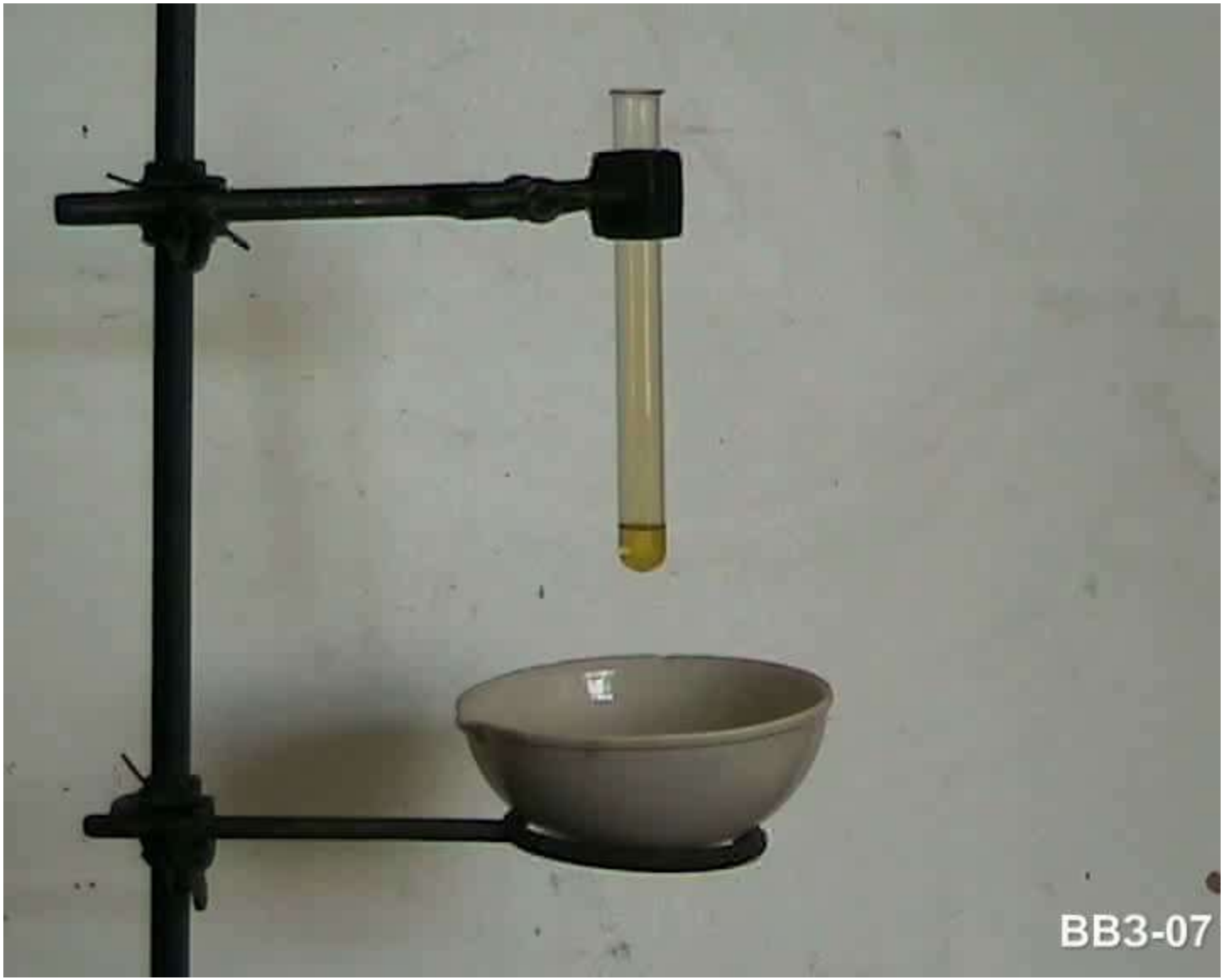
  $P + 5HNO_3 = H_3PO_4 + 5NO_2\uparrow + H_2O$

- $2P^0 + 2KOH + H_2O = P^{-3}H_3 + K_2HP^{+3}O_3$

Взаимодействие фосфора с хлором

Взаимодействие красного фосфора с азотной кислотой

Взаимодействие белого фосфора с азотной кислотой



Взаимодействие фосфора со щелочью