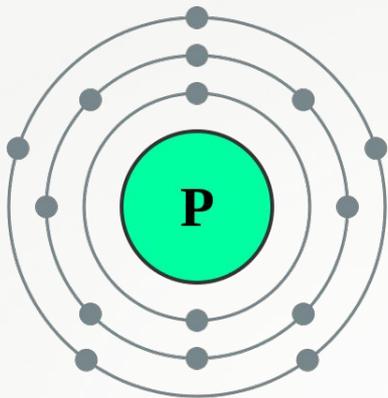


# Периодическая система химических

элементов П.И. Менделеева

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																			
	A	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	A			VIII			B				
1	<b>H</b> 1.00794 Hydrogenium Водород																	<b>He</b> 4.002602 Helium Гелий		
2	<b>Li</b> 6.941 Lithium Литий	<b>Be</b> 9.0122 Beryllium Бериллий	<b>B</b> 10.811 Borium Бор	<b>C</b> 12.011 Carboneum Углерод	<b>N</b> 14.007 Nitrogenium Азот	<b>O</b> 15.999 Oxygenium Кислород	<b>F</b> 18.998 Fluorinum Фтор	<b>Ne</b> 20.179 Neonium Неон										<b>Ar</b> 39.948 Argonum Аргон		
3	<b>Na</b> 22.99 Natrium Натрий	<b>Mg</b> 24.305 Magnesium Магний	<b>Al</b> 26.9815 Aluminium Алюминий	<b>Si</b> 28.086 Silicium Кремний	<b>P</b> 30.974 Phosphorus Фосфор	<b>S</b> 32.06 Sulfur Сера	<b>Cl</b> 35.45 Chlorinum Хлор	<b>Ar</b> 39.948 Argonum Аргон										<b>Kr</b> 83.80 Kryptonum Криптон		
4	<b>K</b> 39.098 Kalium Калий	<b>Ca</b> 40.08 Calcium Кальций	<b>Sc</b> 44.956 Scandium Скандий	<b>Ti</b> 47.90 Titanium Титан	<b>V</b> 50.941 Vanadium Ванадий	<b>Cr</b> 51.996 Chromium Хром	<b>Mn</b> 54.938 Manganum Марганец	<b>Fe</b> 55.845 Ferrum Железо	<b>Ni</b> 58.69 Nickelium Никель	<b>Cu</b> 63.546 Cuprum Медь	<b>Zn</b> 65.39 Zincum Цинк	<b>Ga</b> 69.72 Gallium Галлий	<b>Ge</b> 72.59 Germanium Германий	<b>As</b> 74.992 Arsenicum Мышьяк	<b>Se</b> 78.96 Selenium Селен	<b>Br</b> 79.904 Brominum Бром	<b>Kr</b> 83.80 Kryptonum Криптон	<b>Pd</b> 106.42 Palladium Палладий		
5	<b>Rb</b> 85.468 Rubidium Рубидий	<b>Sr</b> 87.62 Strontium Стронций	<b>Y</b> 88.906 Yttrium Иттрий	<b>Zr</b> 91.22 Zirconium Цирконий	<b>Nb</b> 92.906 Niobium Ниобий	<b>Mo</b> 95.94 Molybdaenum Молибден	<b>Tc</b> 98 Technetium Технеций	<b>Ru</b> 101.07 Ruthenium Рутений	<b>Rh</b> 102.905 Rhodium Родий	<b>Pd</b> 106.42 Palladium Палладий	<b>Ag</b> 107.868 Argentum Серебро	<b>Cd</b> 112.41 Cadmium Кадмий	<b>In</b> 114.82 Indium Индий	<b>Sn</b> 118.71 Stannum Олово	<b>Sb</b> 121.75 Stibium Сурьма	<b>Te</b> 127.60 Tellurium Теллур	<b>I</b> 126.9045 Iodum Иод	<b>Xe</b> 131.29 Xenon Ксенон	<b>Ba</b> 137.33 Barium Барий	
6	<b>Cs</b> 132.905 Caesium Цезий	<b>Ba</b> 137.33 Barium Барий	<b>La*</b> 138.9055 Lanthanum Лантан	<b>Ce</b> 140.12 Cerium Церий	<b>Pr</b> 140.908 Praseodymium Прометий	<b>Nd</b> 144.24 Neodymium Неодим	<b>Pm</b> 144.91 Promethium Прометий	<b>Sm</b> 150.36 Samarium Самарий	<b>Eu</b> 151.96 Europium Европий	<b>Gd</b> 157.25 Gadolinium Гадолиний	<b>Tb</b> 158.925 Terbium Тербий	<b>Dy</b> 162.50 Dysprosium Диспрозий	<b>Ho</b> 164.930 Holmium Гольмий	<b>Er</b> 167.26 Erbium Эрбий	<b>Tm</b> 168.934 Thulium Тулий	<b>Yb</b> 173.04 Ytterbium Иттербий	<b>Lu</b> 174.967 Lutetium Лютеций	<b>Hf</b> 178.49 Hafnium Гафний	<b>Ta</b> 180.9479 Tantalum Тантал	
7	<b>Fr</b> [223] Francium Франций	<b>Ra</b> [226] Radium Радий	<b>Ac**</b> [227] Actinium Актиний	<b>Rf</b> [261] Rutherfordium Ферзберфордий	<b>Bi</b> 208.980 Bismuthum Висмут	<b>Po</b> [209] Polonium Полоний	<b>At</b> [210] Astatium Астат	<b>Rn</b> [222] Radonum Радон	<b>Sg</b> [263] Seaborgium Сиборгий	<b>Bh</b> [264] Bohrium Борий	<b>Hs</b> [265] Hassium Хассий	<b>Mt</b> [266] Meitnerium Мейтнерий	<b>U</b> 238.0289 Uranium Уран	<b>Np</b> 237.048 Neptunium Нептуний	<b>Pu</b> 244.064 Plutonium Плутоний	<b>Am</b> 243.061 Americium Америций	<b>Cm</b> 247.07 Curium Кюрий	<b>Bk</b> 247.07 Berkelium Беркелий	<b>Cf</b> 251.08 Californium Калифорний	<b>Es</b> 252.08 Einsteinium Эйнштейний
	формулы высших окислов		R <sub>2</sub> O		RO		R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		RO <sub>2</sub>		R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		RO <sub>3</sub>		R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>		RO <sub>4</sub>			
	формулы летучих однородных соединений				RH <sub>4</sub>		RH <sub>3</sub>		RH <sub>2</sub>		RH									
ЛАНТАНОИДЫ*	<b>Ce</b> 140.12 Cerium Церий	<b>Pr</b> 140.908 Praseodymium Прометий	<b>Nd</b> 144.24 Neodymium Неодим	<b>Pm</b> 144.91 Promethium Прометий	<b>Sm</b> 150.36 Samarium Самарий	<b>Eu</b> 151.96 Europium Европий	<b>Gd</b> 157.25 Gadolinium Гадолиний	<b>Tb</b> 158.925 Terbium Тербий	<b>Dy</b> 162.50 Dysprosium Диспрозий	<b>Ho</b> 164.930 Holmium Гольмий	<b>Er</b> 167.26 Erbium Эрбий	<b>Tm</b> 168.934 Thulium Тулий	<b>Yb</b> 173.04 Ytterbium Иттербий	<b>Lu</b> 174.967 Lutetium Лютеций						
АКТИНОИДЫ**	<b>Th</b> 232.0377 Thorium Торий	<b>Pa</b> 231.04 Protactinium Протактиний	<b>U</b> 238.0289 Uranium Уран	<b>Np</b> 237.048 Neptunium Нептуний	<b>Pu</b> 244.064 Plutonium Плутоний	<b>Am</b> 243.061 Americium Америций	<b>Cm</b> 247.07 Curium Кюрий	<b>Bk</b> 247.07 Berkelium Беркелий	<b>Cf</b> 251.08 Californium Калифорний	<b>Es</b> 252.08 Einsteinium Эйнштейний	<b>Fm</b> 257.10 Fermium Фермий	<b>Md</b> 258.10 Mendelevium Менделеев	<b>No</b> 259.10 Nobelium Нобелий	<b>Lr</b> 260.10 Lawrencium Лавренций						

**Р**  
15  
30.974  
5  
8  
2  
**Phosphorus**  
**Фосфор**



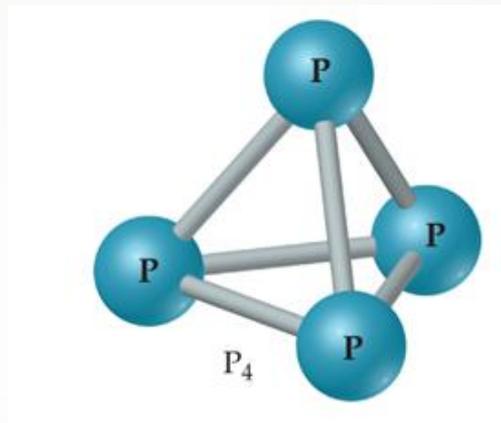
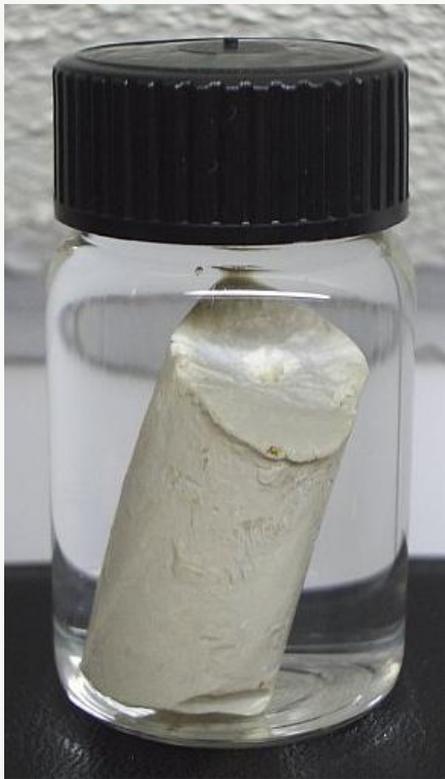
В соединениях фосфор способен проявлять степень окисления  $-3$  (в соединениях фосфора с металлами — фосфидах), но чаще всего он проявляет свою максимальную положительную степень окисления  $+5$ , реже  $+3$ .

<b>P</b>	<b>15</b>	<b>5</b>
	<b>30.974</b>	<b>8</b>
<b>Phosphorus</b>		<b>2</b>
<b>Фосфор</b>		

# Аллотропные модификации фосфора



# Белый фосфор



Белый фосфор представляет собой легкоплавкое, летучее вещество, нерастворимое в воде, но хорошо растворимое в сероуглероде.

# Белый фосфор



Белый фосфор очень ядовит, легко окисляется на воздухе. Особым его свойством является способность светиться в темноте вследствие его окисления.

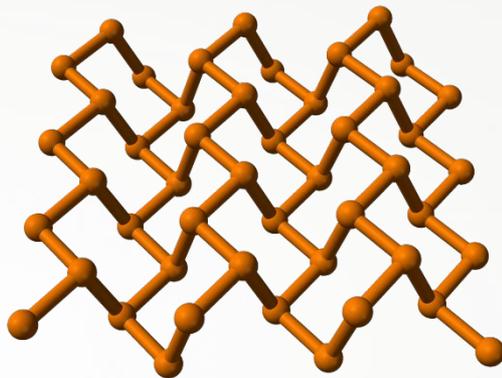
# Красный фосфор



Красный фосфор — порошкообразное вещество тёмно-красного цвета, без запаха, не растворяется в воде и сероуглероде, не ядовит.

Окисление красного фосфора на воздухе протекает очень медленно, самовоспламеняться он не способен, в темноте не светится.

# Чёрный фосфор



Поджечь чёрный фосфор можно, только предварительно сильно раскалив в атмосфере чистого кислорода до 400 °С.

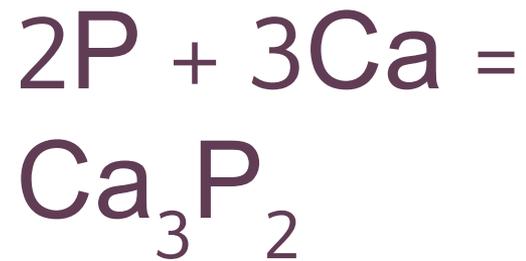
Удивительным свойством чёрного фосфора является его способность проводить электрический ток и свойства полупроводника.

Красный и черный фосфор  
обладают очень сложной  
структурой, поэтому в уравнениях  
реакций их формулу записывают  
просто P.

P

Белый фосфор и красный фосфор обладают схожими химическими свойствами, однако белый обладает большей реакционной способностью.





При взаимодействии фосфора с металлами образуются фосфиды.

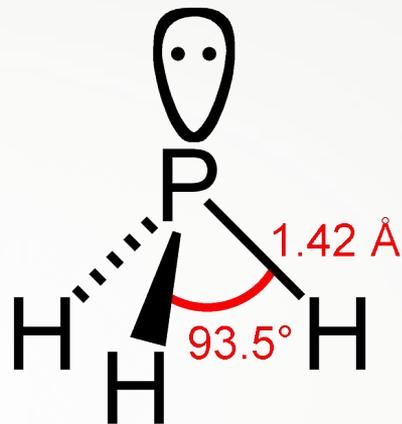
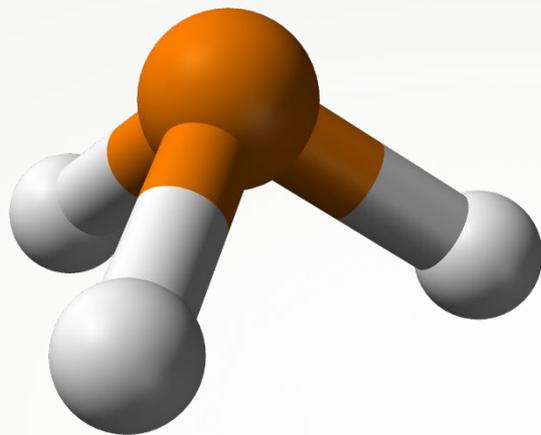
# Окисление фосфора

УСЛОВИЯМ



# Получение фосфина

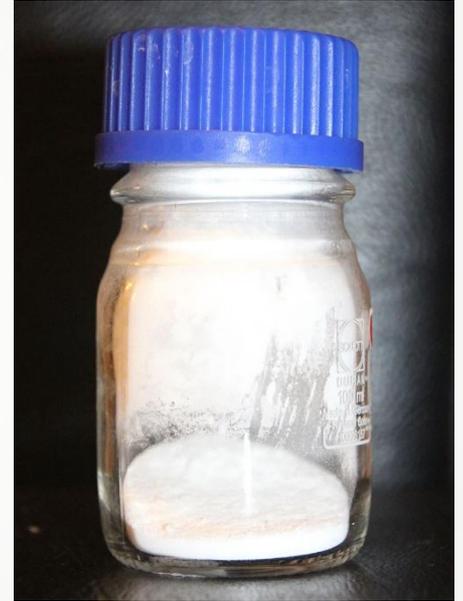
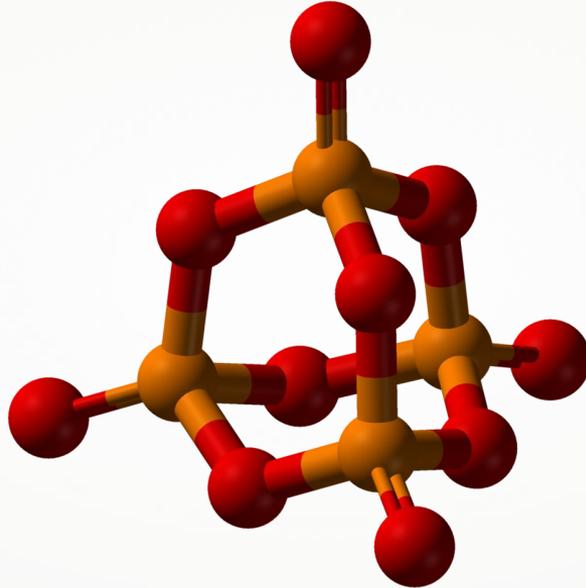
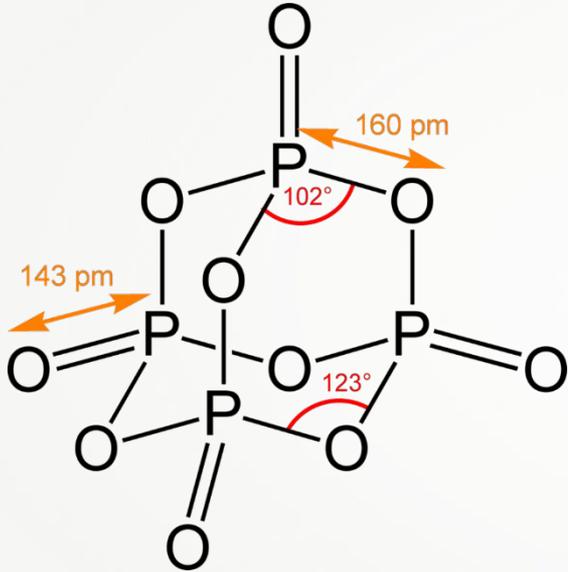




**Фосфин** — это очень ядовитый газ, обладающий неприятным запахом, который легко воспламеняется на воздухе.

# Оксид фосфора

(V)



# Химические свойства

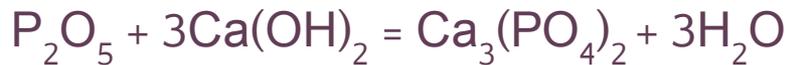
**1. Взаимодействует с водой с образованием кислоты:**



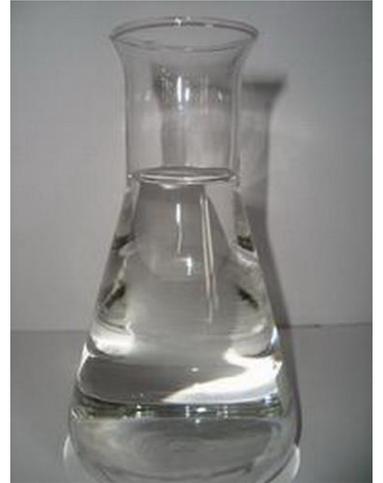
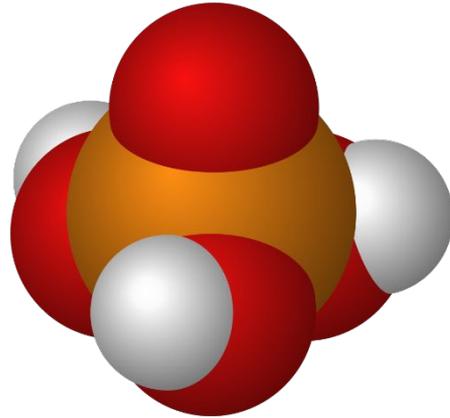
**2. Взаимодействует с основными оксидами с образованием солей – фосфатов:**



**3. Взаимодействует с основаниями с образованием соли и воды:**

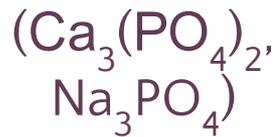


Фосфорная кислота  $\text{H}_3\text{PO}_4$  —  
твёрдое, прозрачное,  
кристаллическое вещество,  
которое хорошо растворяется  
в воде в любых соотношениях.

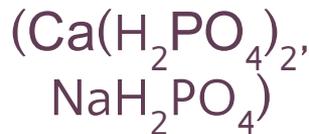


**Типы солей, которые образует фосфорная кислота**

**Фосфаты**

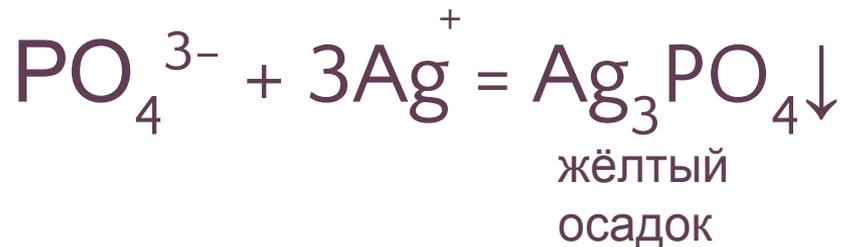


**Дигидрофосфаты**



**Гидрофосфаты**





Качественным реактивом на  
фосфаты  $\text{PO}_4^{3-}$  является нитрат  
серебра  $\text{AgNO}_3$

# Фосфор в

природе



Фосфориты



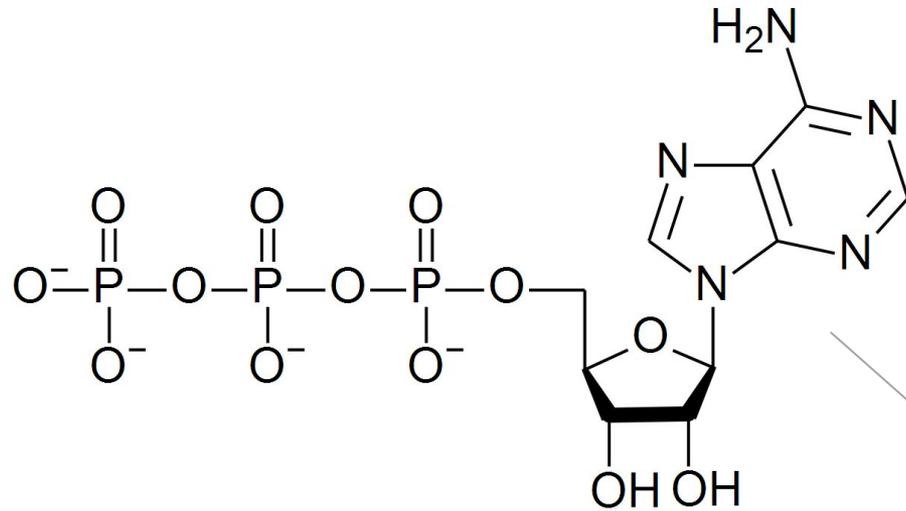
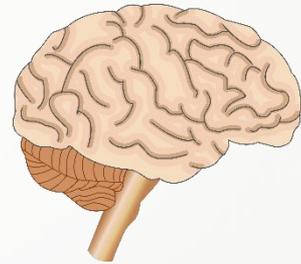
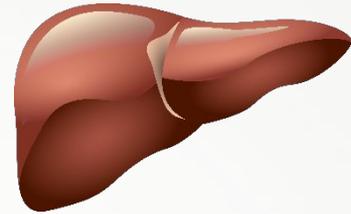
Апатиты

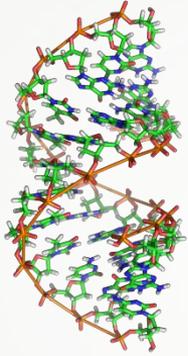
В промышленности фосфор получают из наиболее часто встречающегося фосфата кальция  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .



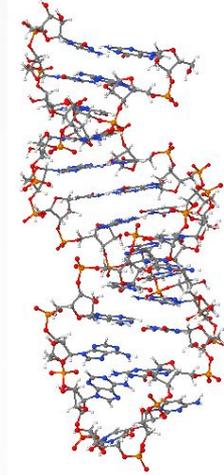
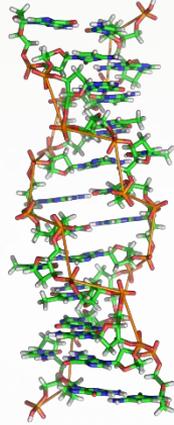
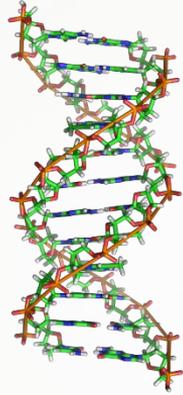
# ATP

Φ





ДНК



РНК



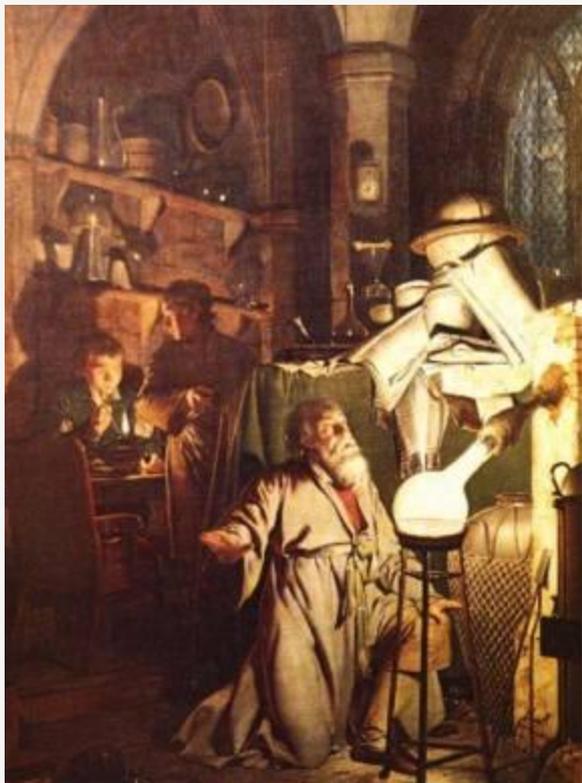
# Применение фосфора



Спички



Фосфорная кислота



**Г. Бранд**  
1630–1710 гг.

Фосфор был открыт в 1669 г. немецким алхимиком Г. Брандом, а своё название получил за способность светиться в темноте, в переводе с греческого фосфор означает «светоносный».