

Фосфор и его соединения



Химический элемент фосфор расположен в третьем периоде ПСХЭ, в
VA группе.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. 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	A	VIII	B							
1	(H)																	
2	Li Lithium Литий		Be Beryllium Бериллий		B Borun Бор		C Carboneum Углерод		N Nitrogenium Азот		O Oxygenium Кислород		F Fluorum Фтор		Ne Neon Неон			
3	Na Natrium Натрий		Mg Magnesium Магний		Al Aluminium Алюминий		Si Silidum Кремний		P Phosphorus Фосфор		S Sulfur Сера		Cl Chlorium Хлор		Ar Argon Аргон			
4	K Kalium Калий		Ca Calcium Кальций		Sc Scandium Скандий		Ti Titanium Титан		V Vanadium Ванадий		Cr Chromium Хром		Mn Manganum Марганец		Fe Ferrum Железо		Co Cobaltum Кобальт	Ni Niccolum Никель
5	Rb Rubidium Рубидий		Sr Strontium Стронций		Y Yttrium Иттрий		Zr Zirconium Цирконий		Nb Niobium Ниобий		Mo Molybdaenum Молибден		Tc Technetium Технеций		Ru Ruthenium Рутений		Rh Rhodium Родий	Pd Palladium Палладий
6	Cs Cesium Цезий		Ba Barium Барий		La* Lanthanum Лантан		Hf Hafnium Гафний		Ta Tantalum Тантал		W Wolframium Вольфрам		Re Rhenium Рений		Os Osmium Осмий		Ir Iridium Иридий	Pt Platinum Платина
7	Fr Francium Франций		Ra Radium Радий		Ac** Actinium Актиний		Rf Rutherfordium Фезерфордий		Db Dubnium Дубний		Sg Seaborgium Сиборгий		Bh Bohrium Борий		Hs Hassium Хассий		Mt Meitnerium Мейтнерий	
	R ₂ O		RO		R ₂ O ₃		RO ₂		R ₂ O ₅		RO ₃		R ₂ O ₇		RO ₄			
ЛАНТАНОИДЫ*	Ce Cerium Церий	Pr Praseodymium Пратезидий	Nd Neodymium Неодимий	Pm Promethium Прометий	Sm Samarium Самарий	Eu Europium Европий	Gd Gadolinium Гадолиний	Tb Terbium Тербий	Dy Dysprosium Диспрозий	Ho Holmium Гольмий	Er Erbium Эрбий	Tm Thulium Тулий	Yb Ytterbium Иттербий	Lu Lutetium Лютеций				
АКТИНОИДЫ**	Th Thorium Торий	Pa Protactinium Протактиний	U Uranium Уран	Np Neptunium Нептуний	Pu Plutonium Плутоний	Am Americium Америций	Cm Curium Кюрий	Bk Berkelium Берклий	Cf Californium Калифорний	Es Einsteinium Эйнштейний	Fm Fermium Фермий	Md Mendelevium Менделевий	No Nobelium Нобелий	Lr Lawrencium Лавренсий				



$nS^2 np^3$

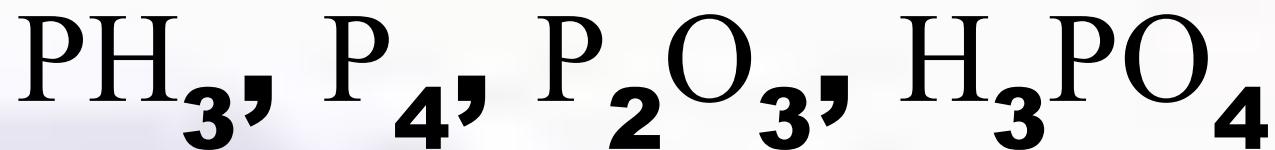
Степени окисления фосфора

-3

0

+3

+5



Нахождение в природе

Фосфор в природе в свободном виде не встречается.

Массовая доля фосфора в земной коре составляет **0,09 %** (т. е. занимает **12-е место** по распространенности).

Важнейшие минералы фосфора – апатит и фосфорит, основу которых составляет фосфат кальция.



Апатит



Фосфорит

Аллотропные модификации фосфора

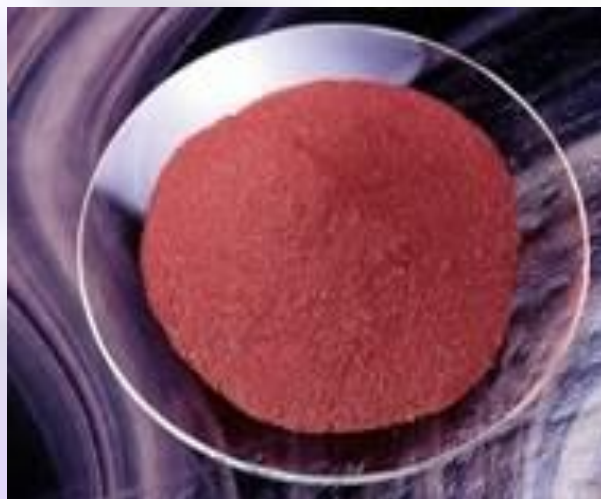
Фосфор



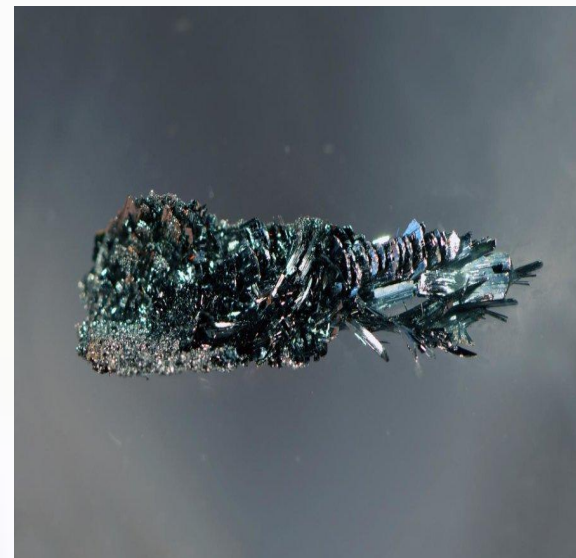
Белый фосфор



Красный фосфор



Черный фосфор



Белый фосфор



Белый фосфор – мягкое воскоподобное вещество белого или светло-желтого цвета.

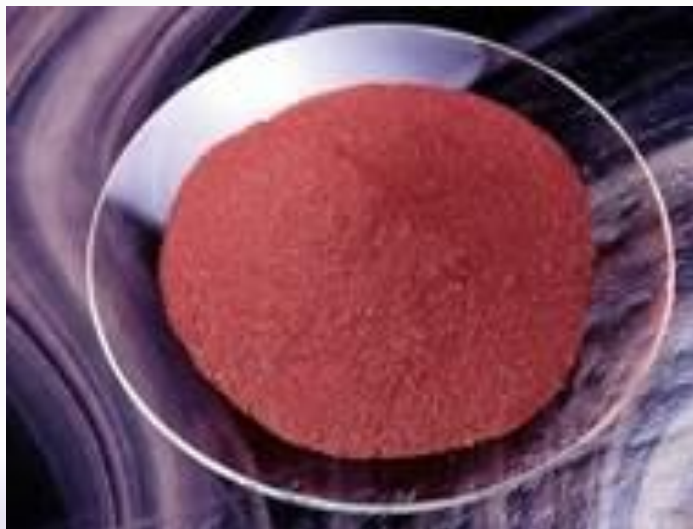
Строение - молекулярное.

В узлах кристаллической решетки - молекулы P_4 .

Эта аллотропная модификация самая химически активная.

Очень ядовит.

Красный фосфор



Строение – атомное.

В узлах кристаллической решетки – атомы.

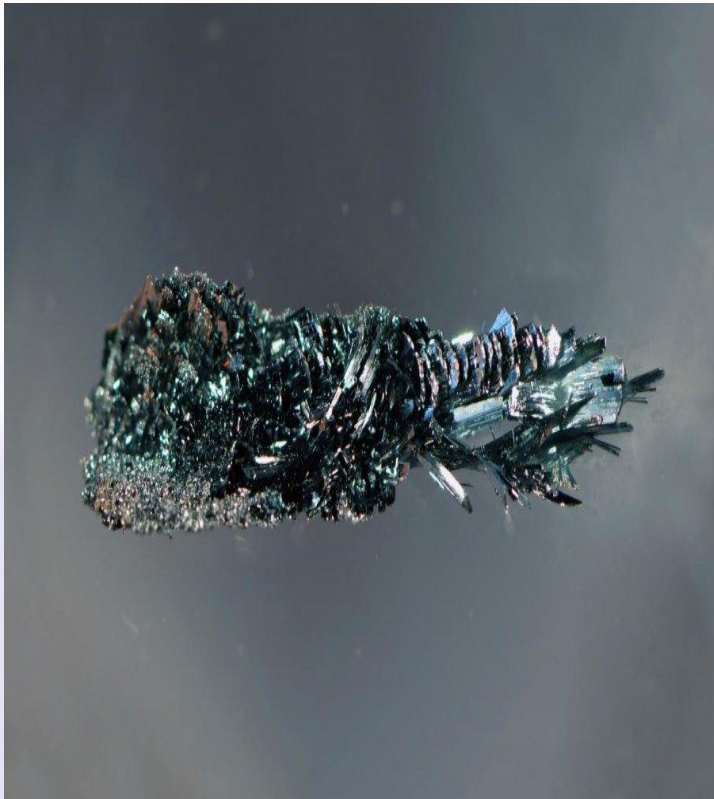
Химически менее активен, чем белый фосфор.

Не ядовит.



Входит в состав намазки спичечных коробков и спичечных головок, придавая им красный цвет.

Черный фосфор



Строение – атомное.

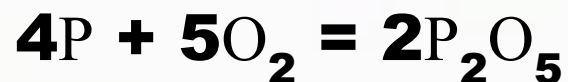
В узлах кристаллической решетки – атомы.

Химически менее активен, чем белый фосфор.

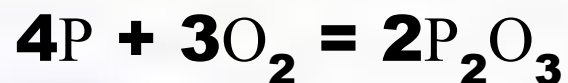
Обладает электрической проводимостью.

Химические свойства.

1. Горение



2. При недостатке кислорода:

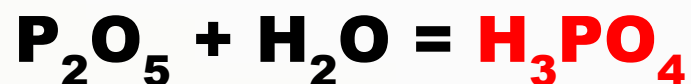


Взаимодействие с металлами – образуются фосфиды:



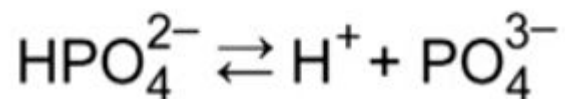
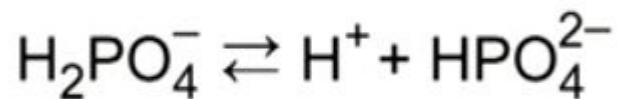
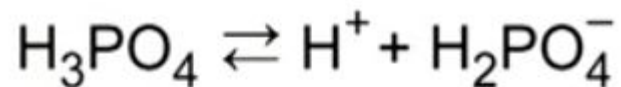
Соединения фосфора

P₂O₅ - белый порошок, расплывающийся на воздухе вследствие поглощения паров воды.



фосфорная кислота

Диссоциация **H₃PO₄** :



Ортофосфорная кислота может образовать три вида солей:

1. Дигидрофосфаты (например, **NaH_2PO_4** – дигидрофосфат натрия)

2. Гидрофосфаты (например, **K_2HPO_4** - гидрофосфат калия)

3. Ортофосфаты (например, **$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$** – фосфат кальция).

Применение H_3PO_4

1. Добавляют в напитки (пищевая добавка Е **338**).
2. Сырье для производства минеральных удобрений.

Минеральные удобрения

1. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ - двойной суперфосфат
2. $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4)$ -
аммофоска