

---

# фосфор


---

Презентация к уроку химии  
в 9 классе

Автор: Кулаева Галина Николаевна  
МБОУ СОШ с. Троицкого Моздокского района РСО-Алания

# ПОЛОЖЕНИЕ В ПСХЭ Д.И.

## МЕНДЕЛЕЕВА

	Периодическая система элементов										
	I	VI						VIII			
1	<b>H</b> <sup>1</sup> водород							<b>(H)</b>	<b>He</b> <sup>2</sup> гелий		
2	<b>Li</b> <sup>3</sup> литий	<b>Be</b> <sup>4</sup> бериллий	<b>B</b> <sup>5</sup> бор	<b>C</b> <sup>6</sup> углерод	<b>N</b> <sup>7</sup> азот	<b>O</b> <sup>8</sup> кислород	<b>F</b> <sup>9</sup> фтор	<b>Ne</b> <sup>10</sup> неон			
3	<b>Na</b> <sup>11</sup> натрий	<b>Mg</b> <sup>12</sup> магний	<b>Al</b> <sup>13</sup> алюминий	<b>Si</b> <sup>14</sup> кремний	<b>P</b> <sup>15</sup> фосфор	<b>S</b> <sup>16</sup> сера	<b>Cl</b> <sup>17</sup> хлор	<b>Ar</b> <sup>18</sup> аргон			
4	<b>K</b> <sup>19</sup> калий	<b>Ca</b> <sup>20</sup> кальций	<b>Sc</b> <sup>21</sup> скандий	<b>Ti</b> <sup>22</sup> титан	<b>V</b> <sup>23</sup> ванадий	<b>Cr</b> <sup>24</sup> хром	<b>Mn</b> <sup>25</sup> марганец	<b>Fe</b> <sup>26</sup> железо	<b>Co</b> <sup>27</sup> кобальт	<b>Ni</b> <sup>28</sup> никель	
	<b>Cu</b> <sup>29</sup> медь	<b>Zn</b> <sup>30</sup> цинк	<b>Ga</b> <sup>31</sup> галлий	<b>Ge</b> <sup>32</sup> германий	<b>As</b> <sup>33</sup> мышьяк	<b>Se</b> <sup>34</sup> селен	<b>Br</b> <sup>35</sup> бром	<b>Kr</b> <sup>36</sup> криптон			
5	<b>Rb</b> <sup>37</sup> рубидий	<b>Sr</b> <sup>38</sup> стронций	<b>Y</b> <sup>39</sup> иттрий	<b>Zr</b> <sup>40</sup> цирконий	<b>Nb</b> <sup>41</sup> ниобий	<b>Mo</b> <sup>42</sup> молибден	<b>Tc</b> <sup>43</sup> технеций	<b>Ru</b> <sup>44</sup> рутений	<b>Rh</b> <sup>45</sup> родий	<b>Pd</b> <sup>46</sup> палладий	
	<b>Ag</b> <sup>47</sup> серебро	<b>Cd</b> <sup>48</sup> кадмий	<b>In</b> <sup>49</sup> индий	<b>Sn</b> <sup>50</sup> олово	<b>Sb</b> <sup>51</sup> сурьма	<b>Te</b> <sup>52</sup> теллур	<b>I</b> <sup>53</sup> йод	<b>Xe</b> <sup>54</sup> ксенон			
6	<b>Cs</b> <sup>55</sup> цезий	<b>Ba</b> <sup>56</sup> барий	<b>La</b> <sup>57</sup> лантан*	<b>Hf</b> <sup>72</sup> гафний	<b>Ta</b> <sup>73</sup> тантал	<b>W</b> <sup>74</sup> вольфрам	<b>Re</b> <sup>75</sup> рений	<b>Os</b> <sup>76</sup> осмий	<b>Ir</b> <sup>77</sup> иридий	<b>Pt</b> <sup>78</sup> платина	
	<b>Au</b> <sup>79</sup> золото	<b>Hg</b> <sup>80</sup> ртуть	<b>Tl</b> <sup>81</sup> таллий	<b>Pb</b> <sup>82</sup> свинец	<b>Bi</b> <sup>83</sup> висмут	<b>Po</b> <sup>84</sup> полоний	<b>At</b> <sup>85</sup> астат	<b>Rn</b> <sup>86</sup> радон			
7	<b>Fr</b> <sup>87</sup> франций	<b>Ra</b> <sup>88</sup> радий	<b>Ac</b> <sup>89</sup> актиний**	<b>Db</b> <sup>104</sup> дубний	<b>Jl</b> <sup>105</sup> жолотий	<b>Rf</b> <sup>106</sup> резерфордий	<b>Bh</b> <sup>107</sup> борий	<b>Hh</b> <sup>108</sup> хэций	<b>Mt</b> <sup>109</sup> мейтнерий		

### \* Лантаноиды

<b>Ce</b> <sup>58</sup> церий	<b>Pr</b> <sup>59</sup> празеодим	<b>Nd</b> <sup>60</sup> неодим	<b>Pm</b> <sup>61</sup> прометий	<b>Sm</b> <sup>62</sup> самарий	<b>Eu</b> <sup>63</sup> европий	<b>Gd</b> <sup>64</sup> гадолиний	<b>Tb</b> <sup>65</sup> тербий	<b>Dy</b> <sup>66</sup> диспрозий	<b>Ho</b> <sup>67</sup> гольмий	<b>Er</b> <sup>68</sup> эрбий	<b>Tm</b> <sup>69</sup> тулий	<b>Yb</b> <sup>70</sup> ytterбий	<b>Lu</b> <sup>71</sup> лютеций
----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------

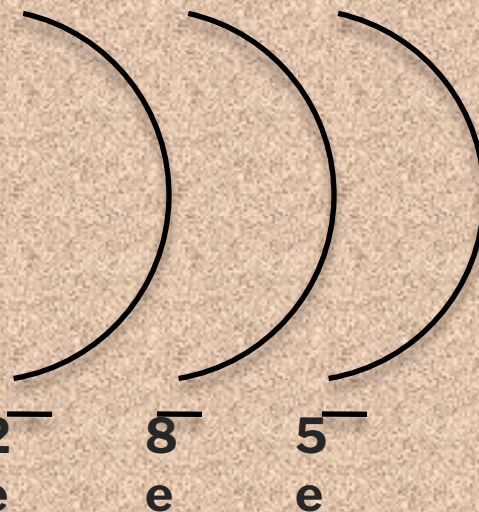
### \*\*Актиноиды

<b>Th</b> <sup>90</sup> торий	<b>Pa</b> <sup>91</sup> протактиний	<b>U</b> <sup>92</sup> уран	<b>Np</b> <sup>93</sup> нептуний	<b>Pu</b> <sup>94</sup> плутоний	<b>Am</b> <sup>95</sup> америций	<b>Cm</b> <sup>96</sup> курий	<b>Bk</b> <sup>97</sup> берклий	<b>Cf</b> <sup>98</sup> калифорний	<b>Es</b> <sup>99</sup> эйнштейний	<b>Fm</b> <sup>100</sup> фермий	<b>Md</b> <sup>101</sup> менделеев	<b>No</b> <sup>102</sup> нобелий	<b>Lr</b> <sup>103</sup> лоуренс
----------------------------------	--	--------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

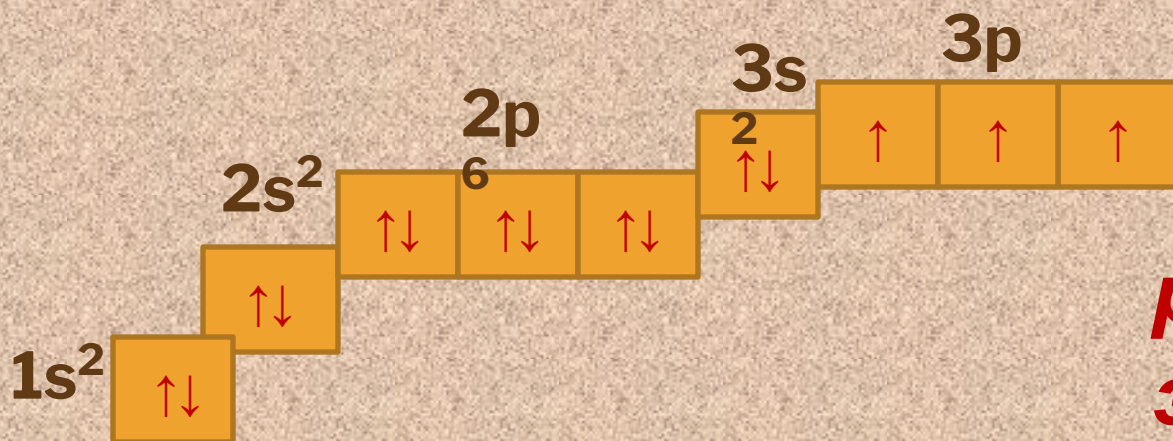
# СТРОЕНИЕ АТОМА

3  
1  
15

P



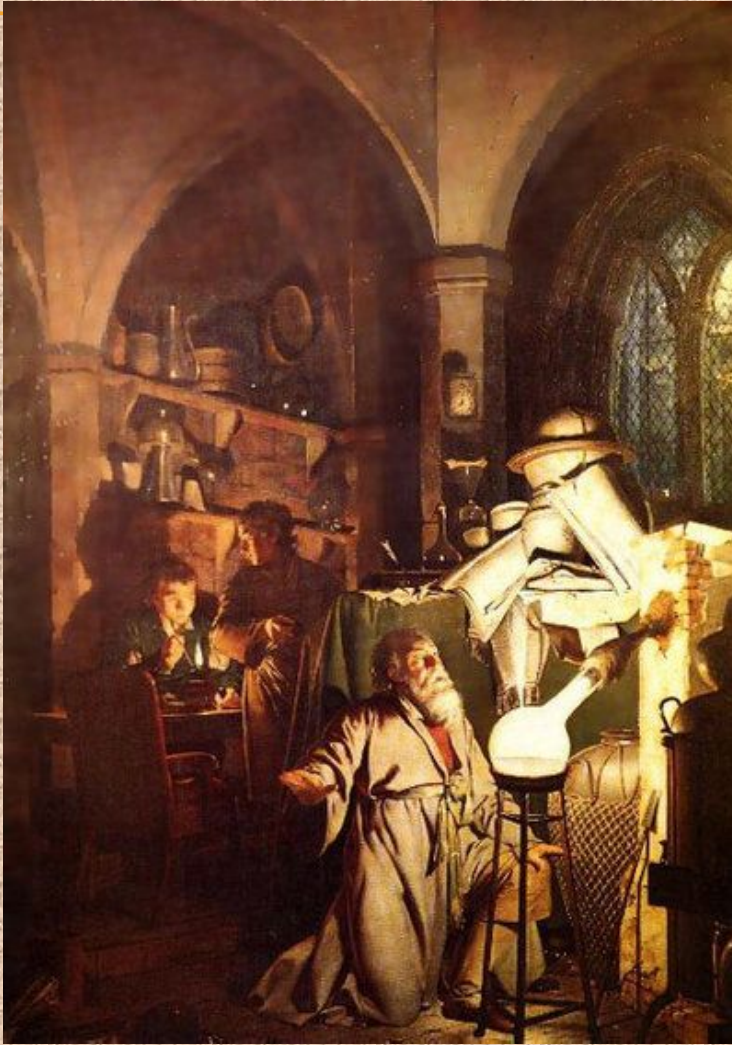
№ 15     $Z = +15, 15p^+ 16 n^0 15e^-$



***p - элемент***



# ОТКРЫТИЕ ФОСФОРА



ОТКРЫТИЕ БЕЛОГО ФОСФОРА

- ▣ **Белый фосфор** был открыт в 1669г. немецким алхимиком **Генningом Брандом**.
- ▣ **Красный фосфор** - в 1847г. **Шрёттером** при нагревании белого до  $250^{\circ}$  С в инертном газе.
- ▣ **Фиолетовый фосфор** открыл в 1797г. русский учёный **Мусин-Пушкин**.
- ▣ В 1934г. проф. **Бриджмен**, подвергая белый фосфор давлению до 1100 атм. превратил его в **чёрный фосфор**.

# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

## ▣ Характерно явление аллотропии

Белый  
фосфор



Фиолетовый  
фосфор



Красный  
фосфор



Черный  
фосфор





# БЕЛЫЙ ФОСФОР – $P_4$

- Воскоподобное белое вещество
- Имеет чесночный запах
- Нерастворим в воде
- Хранят под слоем воды
- Хорошо растворим в сероуглероде
- Летуч
- $T_{пл} = 44^{\circ}C$



**Молекулярная кристаллическая решётка**

**Химически активен**

**на воздухе самовоспламеняется**

**в темноте светится**

**ЯДОВИТ!!!**

# КРАСНЫЙ ФОСФОР

- твердое вещество
- красно-бурого цвета
- **НЕ ЯДОВИТ**
- нерастворим в воде и органических растворителях
- **атомная кристаллическая решётка**
- **устойчив**
- Белый  $\rightarrow 260^{\circ}\text{C}$ , без воздуха  $\rightarrow$  **Красный**



# ЧЕРНЫЙ ФОСФОР

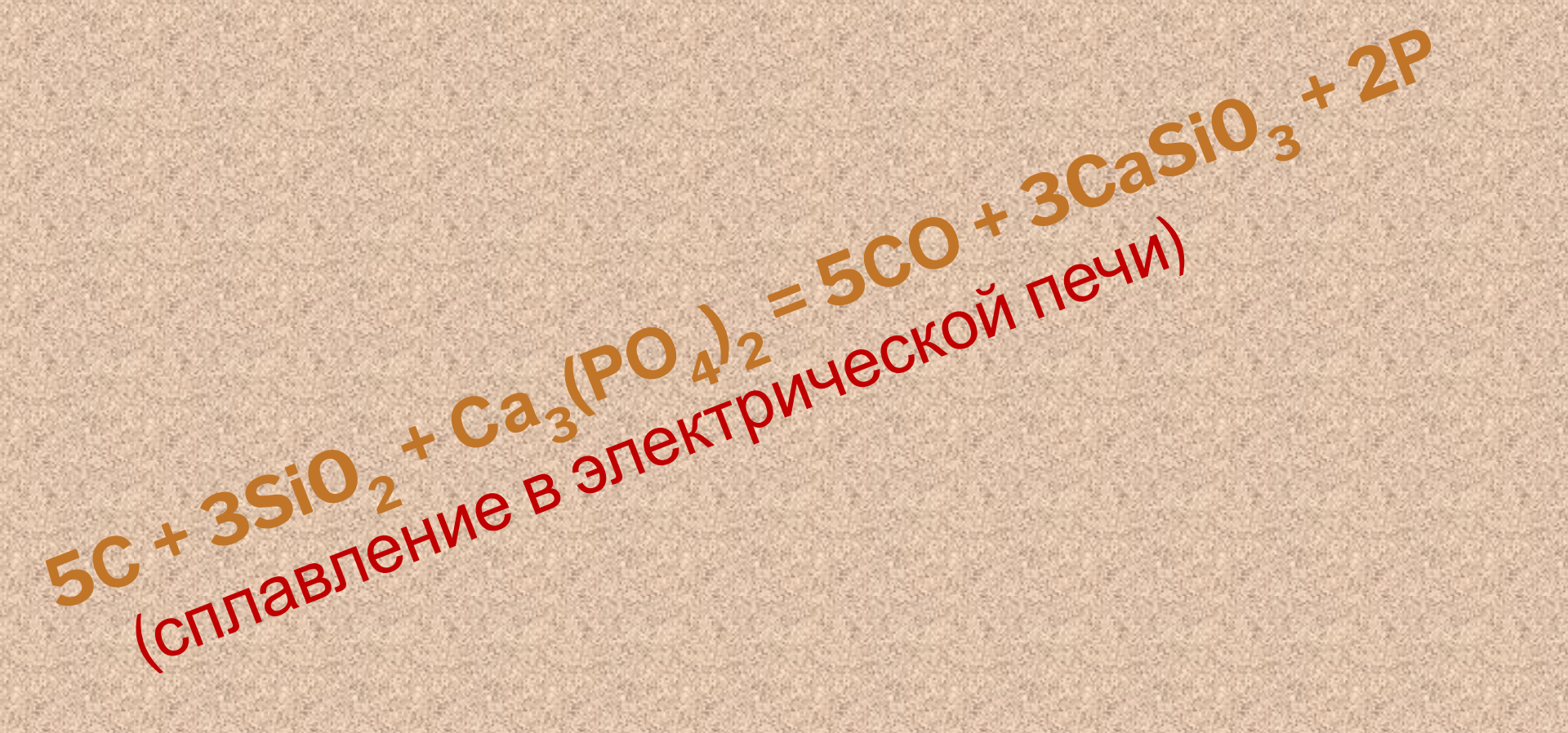
- вещество без запаха
- похож на графит
- жирный на ощупь
- нерастворим в воде и органических растворителях
- **атомная кристаллическая решетка**
- полупроводник
- $T_{\text{кип}} = 453^{\circ}\text{C}$  (возгонка)
- $T_{\text{пл}} = 1000^{\circ}\text{C}$  (при  $p=1,8 \cdot 10^9\text{Па}$ )
- *устойчив*



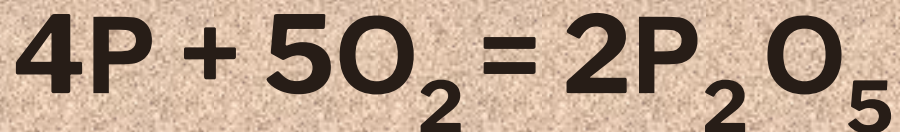


# ПОЛУЧЕНИЕ ФОСФОРА

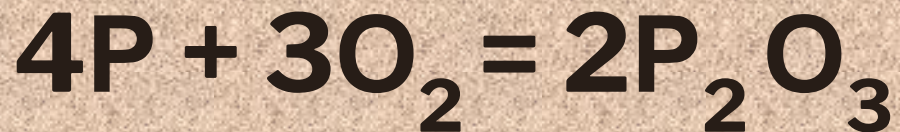
---



# ФОСФОР КАК ВОССТАНОВИТЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С КИСЛОРОДОМ.



(избыток кислорода)

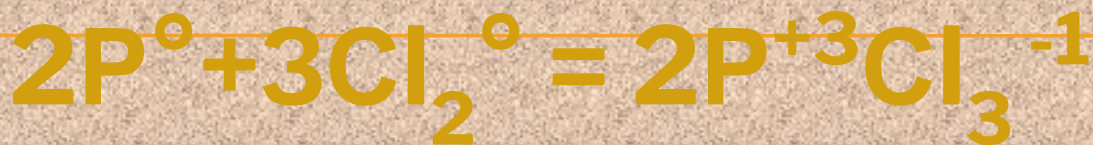


(недостаток кислорода)



белый при  $t = 40^\circ\text{C}$   
красный при  $t = 260^\circ\text{C}$   
черный при  $t = 400^\circ\text{C}$

# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФОСФОРА С ХЛОРОМ

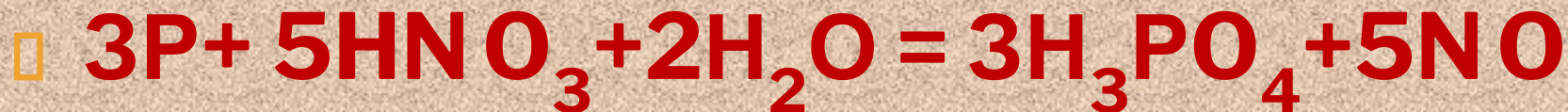
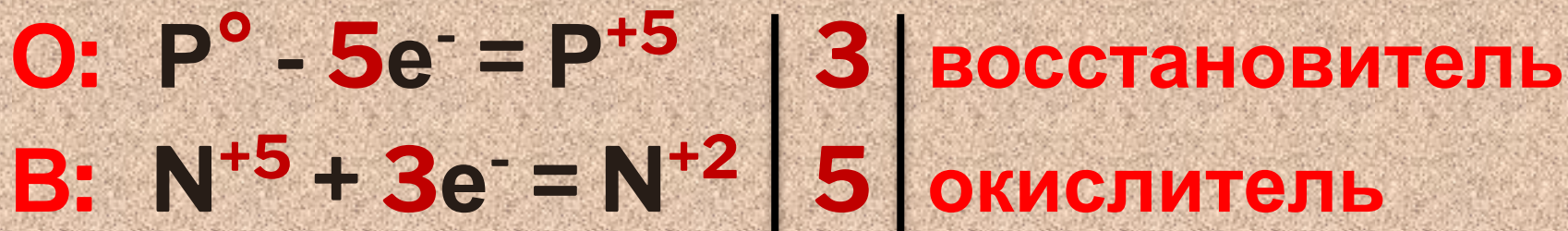


**Хлорид фосфора (III) легко разлагается  
водой:**



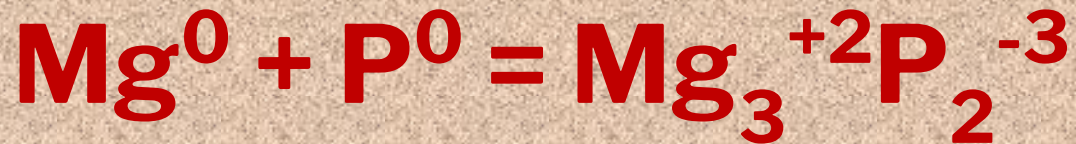


# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С АЗОТНОЙ КИСЛОТОЙ

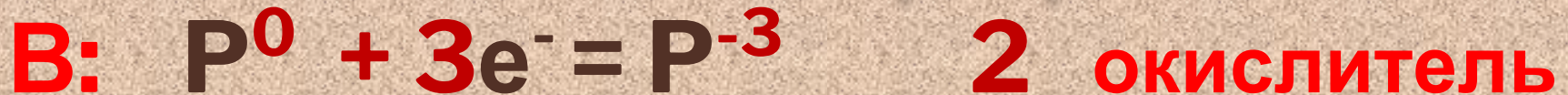


# ФОСФОР КАК ОКИСЛИТЕЛЬ

- Взаимодействие с металлами с образованием фосфидов:



восстановитель



- 
- Фосфиды металлов легко разлагаются с выделением ядовитого газа фосфина  $\text{PH}_3$



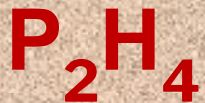




## **ФОСФИН** ИЛИ ФОСФОРИСТЫЙ ВОДОРОД

- **Бесцветный газ с запахом чеснока. Очень ядовит. Сгорает с образованием фосфорного ангидрида  $\text{P}_2\text{O}_5$ .**
- **Чистый фосфин (без примесей) воспламеняется при температуре  $150^\circ\text{C}$ , сгорает с образованием фосфорной кислоты.**

При наличии примесей дифосфина



или газообразного фосфора  $\text{P}_4$  может

**БЛУЖДАЮЩИЕ ОГНИ, ТАКЖЕ БОЛОТНЫЕ ОГНИ, «БЕСОВСКИЕ ОГНИ»** (ЛАТ. *IGNIS FATUM*, ОТ *IGNIS* — «ОГОНЬ» И *FATUM* — «СУДЬБА») — РЕДКИЕ ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ, НАБЛЮДАЕМЫЕ ПО НОЧАМ

---

НА БОЛОТАХ, ПОЛЯХ И КЛАДБИЩАХ.

**Существует несколько гипотез возникновения загадочных огней. По одной из них - это самовозгорание газообразного фосфористого водорода образующегося при гниении отмерших растительных и животных организмов**



# СОЕДИНЕНИЯ ФОСФОРА



Оксид  
фосфора (V)

Белый гигроскопический  
порошок  
Кислотный оксид



Фосфорная кислота

Твёрдое прозрачное  
кристаллическое  
вещество, Хорошо  
растворимое в воде  
в любых  
соотношениях. Как  
трёхосновная,  
образует три ряда

Дигидрофосфат  
ы

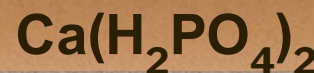


Малорастворимы в  
воде

Фосфаты  
 $Ca_3(PO_4)_2$

Нерастворимы, кроме фосфатов щелочных металлов  
(искл. Li)

Гидрофосфат  
ы



Хорошо растворимы в  
воде

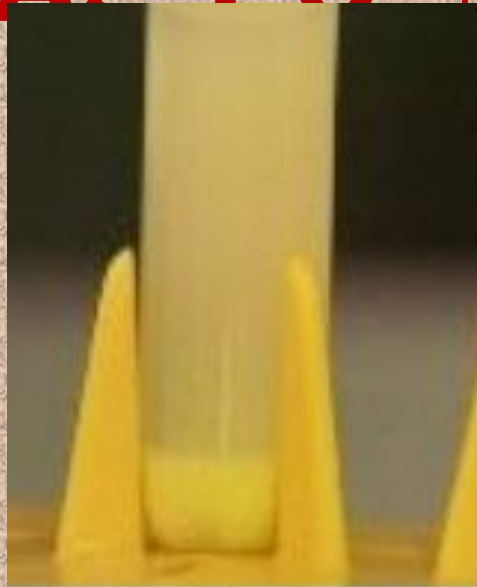


# КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ

НА РАСТВОРИМЫЕ **ФОСФАТЫ**



жёлтый  
осадок



Ортофосфат  
серебра

# НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ

---



---

## ФОСФОРИТЫ



## АПАТИТЫ

ВАЖНЕЙШИЕ ПРИРОДНЫЕ  
СОЕДИНЕНИЯ

---



# БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФОСФОРА

---

- Является составной частью тканей организмов человека, животных и растений.
- Содержится в костной, нервной ткани, молоке, крови.
- АТФ- аденозинтрифосфорная кислота – основной источник энергии в организме
- **«Элемент жизни и мысли»**

(академик А.Е. Ферсман)

# ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ БОГАТЫЕ ФОСФОРОМ (P)

указано ориентировочное наличие в **100г**  
продукта:

Сыр  
плавленный



Камбала

400 мг



Брынза

375 мг



Сардина

280 мг



Тунец

280 мг



Скумбрия

280 мг



Осетр

270 мг



Краб

260 мг



Ставрида

250 мг



Кальмар

250 мг



Мойва

240 мг



Минтай

240 мг



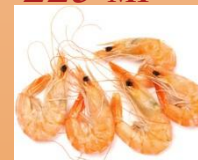
Корюшка

240 мг



Креветка

225 мг



Творог

220 мг



# КРУГОВОРОТ ФОСФОРА В ПРИРОДЕ





---

**ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ:**  
**§32, УПР. 2,3,6**

---

---

**СПАСИБО ЗА УРОК!**

---

# ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ РЕСУРСЫ:

- Габриелян О.С. Химия. 9 класс, - М: ДРОФА, 2013, с. 225 – 232
- <http://im0-tub-ru.yandex.net/i?id=a4850eac30c38d7ec90e8eb0512963fd-112-144&n=33&h=210> горение фосфора
- <https://www.google.ru/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0CAcQjRw&url=http%3A%2F%2Fwww.slideshare.net%2Fsivozelezov%2Fss-14577352&ei=oBuIVPH-BcvcywOrmYKwCw&bvm=bv.82001339.d.bGQ&psig=AFQjCNFISF6rMADf-E0cwTPE-2IY53u9cA&ust=1420192897673764>
- [http://yandex.ru/images/search?viewport=wide&text=%D1%84%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%20%D0%B2%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B5&img\\_url=http%3A%2F%2F900igr.net%2Fdatai%2Fkhimija%2FKrugovorot-sery-i-fosfora%2F0007-003-Krugovorot-sery-i-fosfora.jpg&pos=2&uinfo=sw-1440-sh-900-ww-1423-wh-783-pd-1-wp-16x10\\_1440x900&rpt=simage&\\_id=1420107688547&pin=1](http://yandex.ru/images/search?viewport=wide&text=%D1%84%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%20%D0%B2%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B5&img_url=http%3A%2F%2F900igr.net%2Fdatai%2Fkhimija%2FKrugovorot-sery-i-fosfora%2F0007-003-Krugovorot-sery-i-fosfora.jpg&pos=2&uinfo=sw-1440-sh-900-ww-1423-wh-783-pd-1-wp-16x10_1440x900&rpt=simage&_id=1420107688547&pin=1) круговорот фосфора
- [http://yandex.ru/images/search?viewport=wide&text=%D1%84%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80&img\\_url=http%3A%2F%2Fupload.wikimedia.org%2Fwikipedia%2Fcommons%2Fthumb%2F8%2F88%2FPhosphComby.jpg%2F250px-PhosphComby.jpg&pos=1&uinfo=sw-1440-sh-900-ww-1423-wh-783-pd-1-wp-16x10\\_1440x900&rpt=simage&\\_id=1420110088861&pin=1](http://yandex.ru/images/search?viewport=wide&text=%D1%84%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80&img_url=http%3A%2F%2Fupload.wikimedia.org%2Fwikipedia%2Fcommons%2Fthumb%2F8%2F88%2FPhosphComby.jpg%2F250px-PhosphComby.jpg&pos=1&uinfo=sw-1440-sh-900-ww-1423-wh-783-pd-1-wp-16x10_1440x900&rpt=simage&_id=1420110088861&pin=1) аллотропные модификации фосфора
- [http://yandex.ru/clck/jsredir?from=yandex.ru%3Byandsearch%3Bweb%3B%3B&text=&etext=556.k4Mts1z\\_](http://yandex.ru/clck/jsredir?from=yandex.ru%3Byandsearch%3Bweb%3B%3B&text=&etext=556.k4Mts1z_)
- <http://im2-tub-ru.yandex.net/i?id=d9cf924b56765faa24de45acde9771e7-57-144&n=33&h=210>
- <http://im0-tub-ru.yandex.net/i?id=cb2c2a2cf94aa6ee226ef5aca2a29e9c-43-144&n=33&h=210>
- <http://900igr.net/datai/khimija/Krugovorot-sery-i-fosfora/0007-003-Krugovorot-sery-i-fosfora.jpg>
- <http://im0-tub-ru.yandex.net/i?id=cb2c2a2cf94aa6ee226ef5aca2a29e9c-43-144&n=33&h=210>