

# Φοσφορ



15

P

5

Φοσφορ

8

30,973

2

$3s^2 3p^3$



# Фосфор «элемент жизни и мысли» (А. Е. Ферсман)

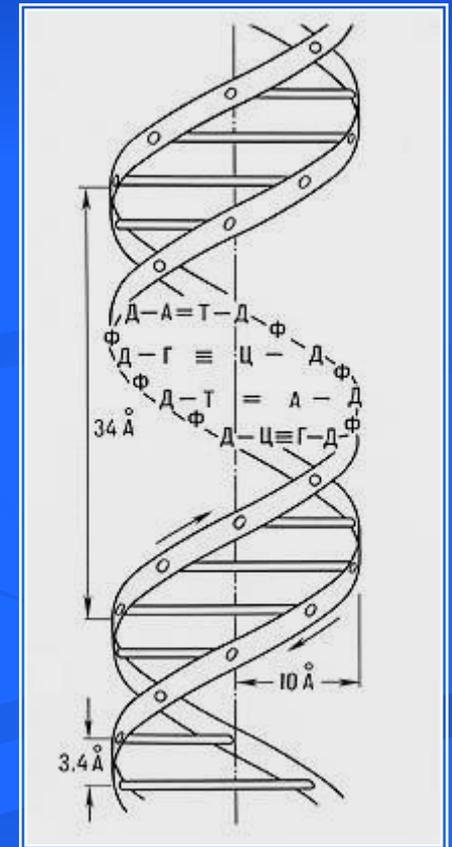
В организме человека на долю фосфора приходится 1,16%. Из них до 85% в костной ткани, около 0,25% в мышечной ткани, 0,4% в ткани мозга

|    |             |
|----|-------------|
| 15 | <b>Р</b>    |
| 5  | Фосфор      |
| 8  | 30,973      |
| 2  | $3s^2 3p^3$ |

# Фосфор в составе ДНК и РНК

Фосфолипиды – основной структурный компонент клеточных мембран.

Органические фосфаты в составе нуклеиновых кислот принимают участие в процессах хранения и передачи наследственной информации.



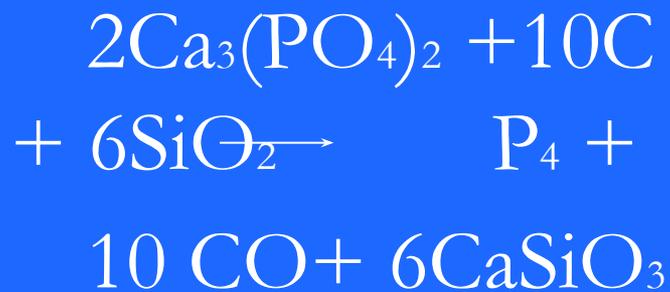
# АТФ – единица энергии в клетке

В молекуле АТФ содержится три фосфатные группы. При отщеплении одной из них освобождается энергия.



# История открытия фосфора

В 1669 году  
Хеннинг Бранд  
получил новое  
вещество —  
фосфор



# Круговорот фосфора в природе



# Загадка папоротника

Вы когда-нибудь видели цветок папоротника? Уже многие годы его безуспешно ищут в ночь на Ивана Купала.

Всею виной фосфор, который накапливается в местах произрастания папоротников, именно он может светиться в ночи.



# Фосфор в организме человека

У детей содержание неорганических фосфорных соединений в крови выше, чем у взрослых (в среднем у детей – 2,3ммоль/л, у взрослых – 1,0 – 1,9ммоль/л).

Кости человека состоят из гидроксипатита  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ . В состав зубной эмали входит фторапатит  $\text{CaF}_2$ .

# Потребность в фосфоре

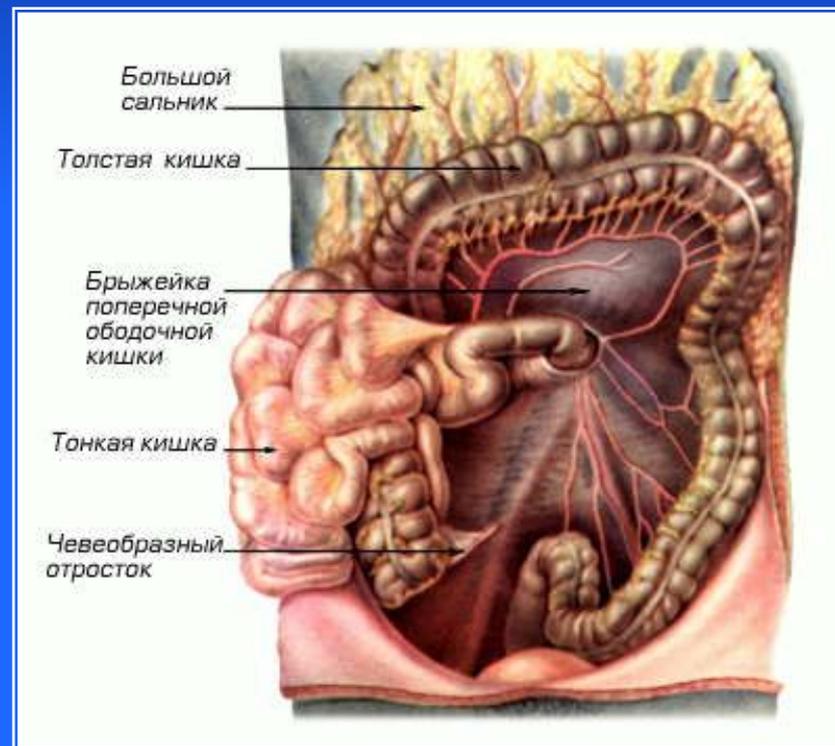
Суточная потребность в фосфоре для взрослого человека составляет 1200 мг.

Наиболее ценными источниками легко усвояемого фосфора являются яйца, печень, мясо, молоко, сыр, бобы, рыба.



# Всасывание фосфора

С пищей фосфор в виде органических соединений поступает в организм. Отщепление фосфорной кислоты от органических соединений происходит в желудке. Фосфор в виде неорганического фосфата всасывается в верхнем отделе тонкой кишки.



# «Без фосфора нет мысли...» ( И. Генсинг )

Дефицит фосфора в организме приводит к нарушению обмена веществ, дисфункции нервной системы и костно-мышечной патологии.

В.А. Энгельгардт добавляет: "Без фосфора нет движения, ибо химизм мышечных сокращений - это целиком химия фосфорных соединений. При обязательном и решающем участии фосфорной кислоты протекают брожение и дыхание - эти два величайших двигателя, на работе которых покоится существование и деятельность всех живых организмов".

# Аллотропия фосфора

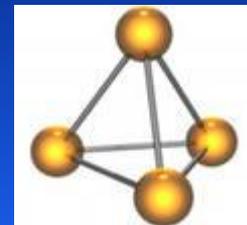
Фосфор чёрный  $P_n$

$t$   
 $P$

Фосфор белый  $P_4$

$230$   $O_2$

Фосфор красный  $P_8$



$P_4$



Фосфор белый

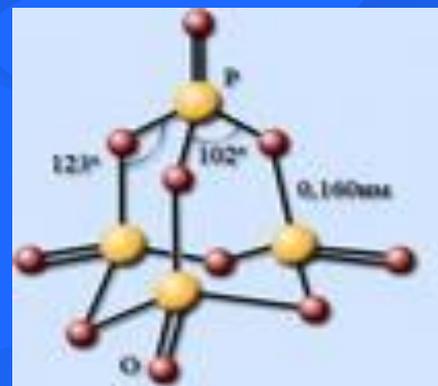


Фосфор красный

# Химические свойства фосфора



\_\_\_\_\_гипофосфит



P2O5

# Токсичность фосфора



**ФОСФОРНЫЙ ОЖЁГ**

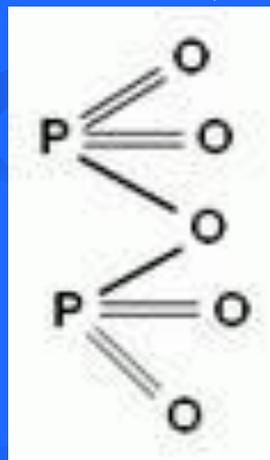


**ФРИЦ ГАБЕР**  
**«ОТЕЦ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ»**

# Химические свойства фосфора



фосфид кальция



# Оксид фосфора (v)

Кислотный оксид



(избыток горячей воды)



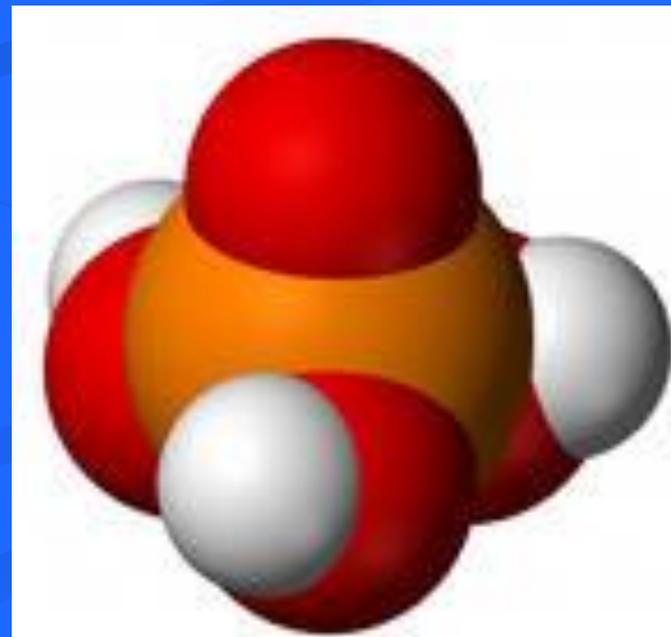
(холодная вода в недостатке)



## *Особенности ортофосфорной кислоты*

твёрдое вещество белого цвета,  
хорошо растворимо в воде  
под действием водоотнимающих веществ  
переходит

в *метафосфорную*  
$$\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow 2 \text{HPO}_3$$



# Особенности ортофосфорной кислоты

- При нагревании переходит в *пирофосфорную кислоту*
- $2\text{H}_3\text{PO}_4 \longrightarrow \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$
- Со щелочами образует и средние, и кислые соли
- $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{KOH} \longrightarrow \text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{KOH} \longrightarrow \text{K}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{KOH} \longrightarrow \text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$

## Особенности ортофосфатов

- Легко переходят в *кислые соли* под действием КИСЛОТ
- $\text{Ag}_3\text{PO}_4 + 2\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{AgH}_2\text{PO}_4 + 2\text{AgNO}_3$
- $\text{Ag}_3\text{PO}_4 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \longrightarrow 3\text{AgH}_2\text{PO}_4$
- *Качественная реакция:* растворимые фосфаты с нитратом серебра дают *жёлтый осадок:*
- $\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4 \downarrow + 3\text{NaNO}_3$

# Растворы дигидрофосфатов, в отличие от других фосфатов, имеют кислую среду!

- $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4$
- $\text{H}_3\text{PO}_4$ , как достаточно сильная кислота, начинает диссоциировать и меняет характер среды