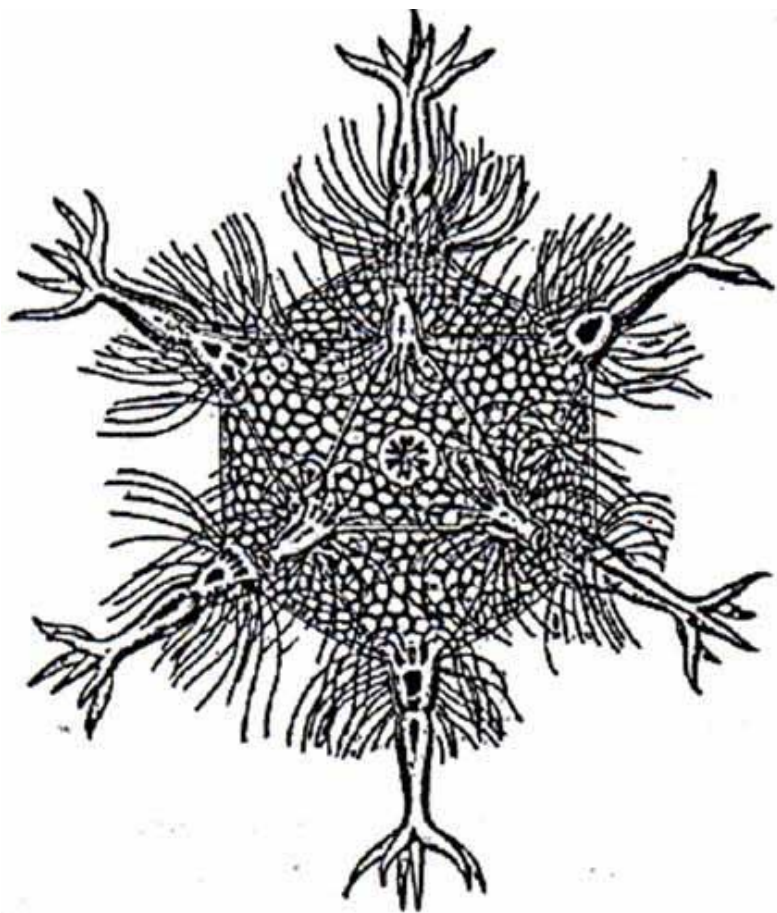
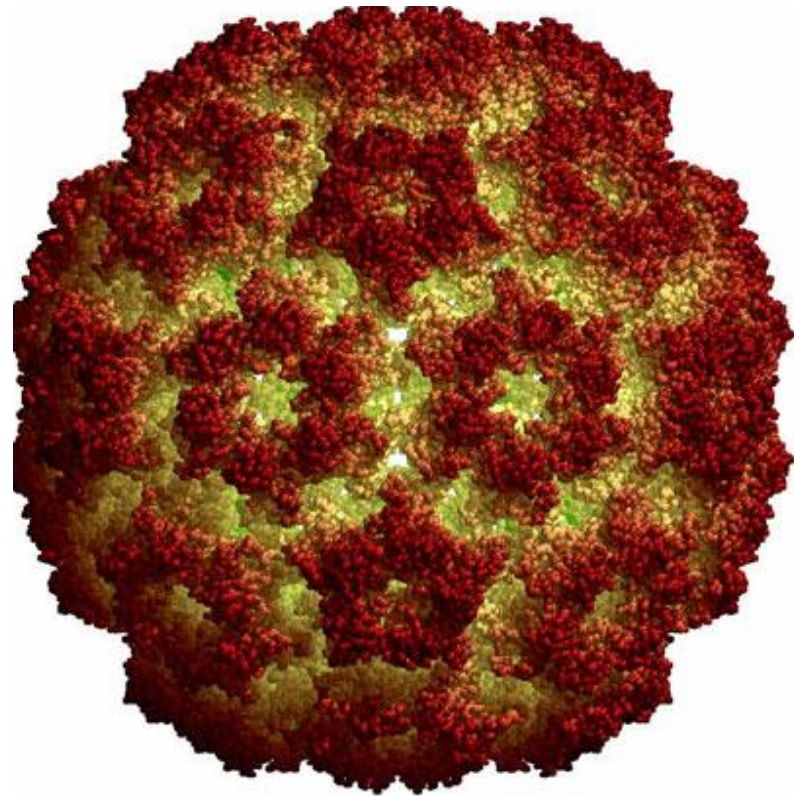


Многогранники



Когда наука достигает какой-либо вершины, с нее открывается обширная перспектива дальнейшего пути к новым вершинам, открываются новые дороги, по которым наука пойдет дальше.

Вавилов Сергей Иванович

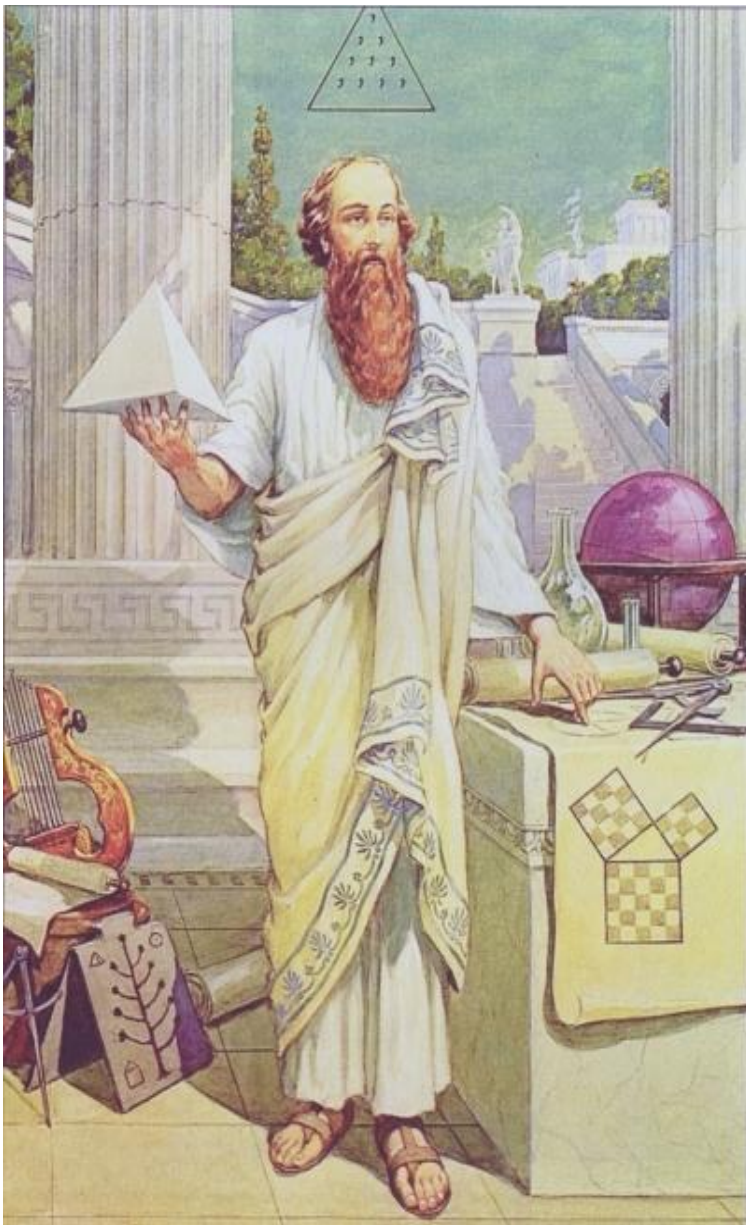


ЦЕЛЬ

- Формирование представлений о правильных многогранниках.
- Формирование представлений о многогранниках в химии и биологии

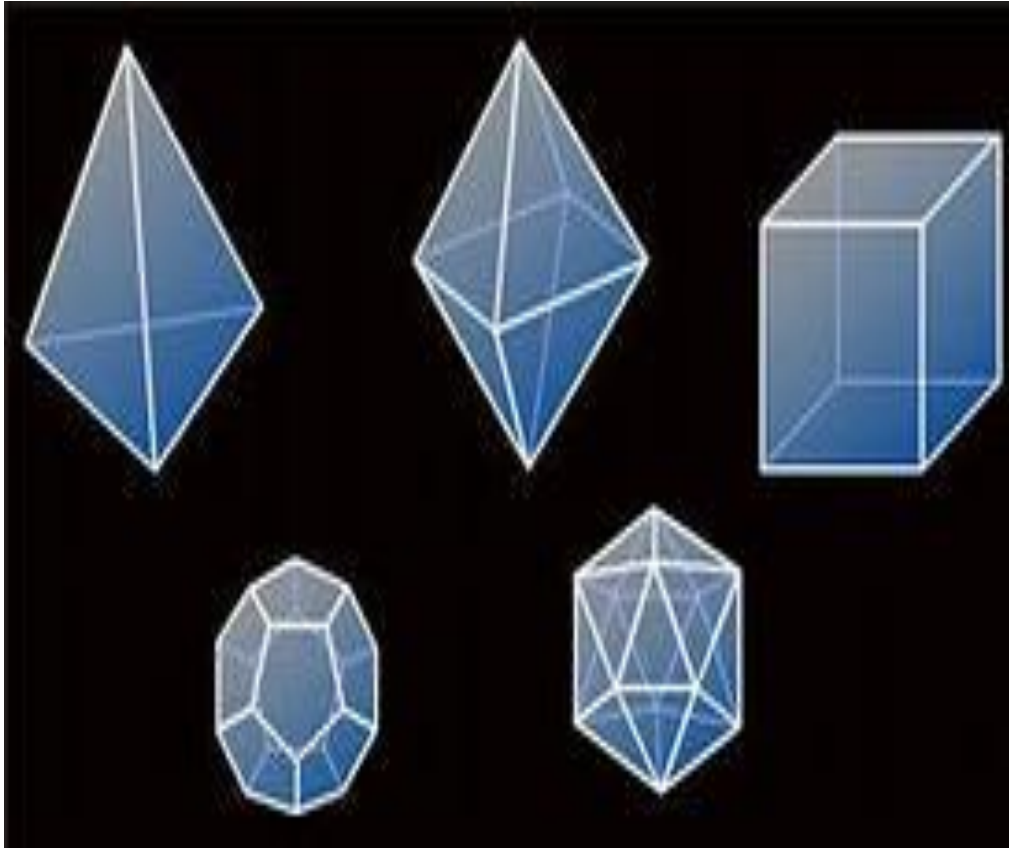
Многогранники и история





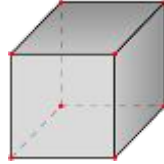
Пифагор – был среди первых ученых, рассматривавших геометрию и как практическую и прикладную дисциплину, а как абстрактную логическую науку.

Правильные многогранники



- В дословном переводе с греческого «тетраэдр» означает «четырёхгранник», «октаэдр» - «восьмигранник», «гексаэдр» - «шестигранник», «додекаэдр» - «двенадцатигранник», «икосаэдр» - «двадцатигранник»

Куб (гексаэдр)



(от греческого hex — шесть и hedra — грань) - правильный многогранник, составленный из 6 квадратов.

Сумма длин всех ребер

$$12a$$

Площадь поверхности тетраэдра

$$S = 6a^2$$

Объем

$$V = a^3$$

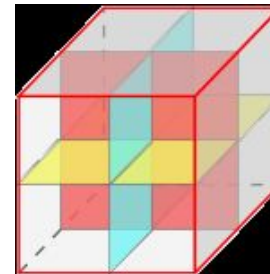
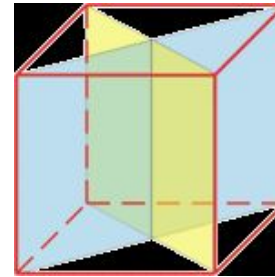
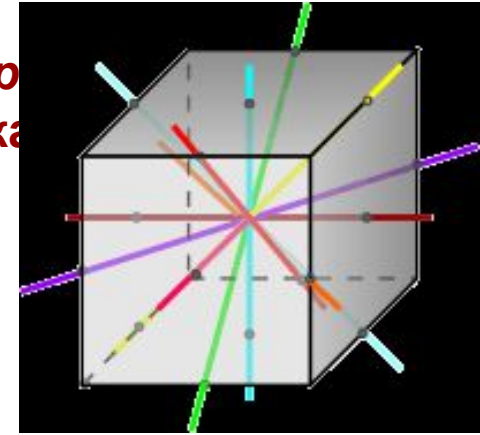
Радиус описанной сферы

$$R = \frac{a\sqrt{3}}{2}$$

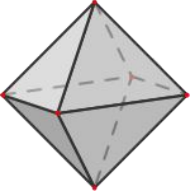
Радиус вписанной сферы

$$r = \frac{a}{2}$$

Центром симметрии куба является точка пересечения его диагоналей. Через центр симметрии проходят 9 осей симметрии.



Плоскостей симметрии у куба также 9 и проходят они либо через противоположные ребра (таковых плоскостей 6), либо через середины противоположных ребер (таких - 3).



Октаэдр

(от греческого *okto* – восемь *hedra* – грань) – правильный многогранник, составленный из 8 равносторонних треугольников.

Сумма длин всех ребер $12a$

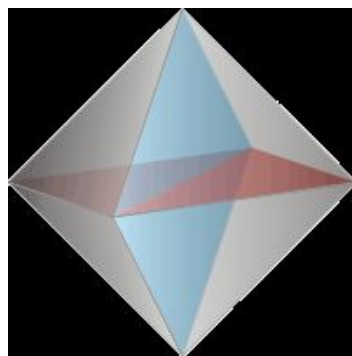
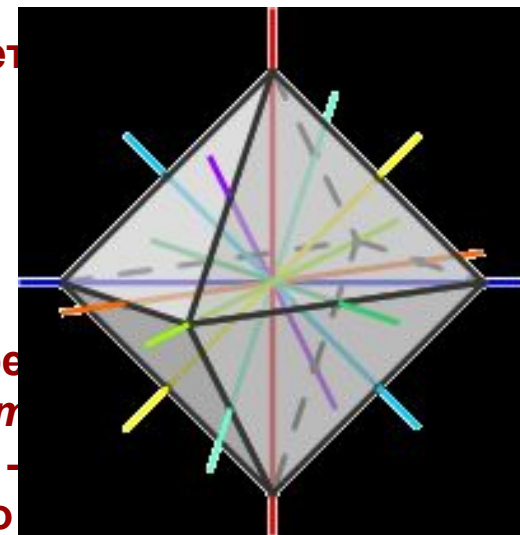
Площадь поверхности тетраэдра $S = 2a^2 \sqrt{3}$

Объем $V = \frac{a^3 \sqrt{2}}{3}$

Радиус описанной сферы $R = \frac{a\sqrt{2}}{2}$

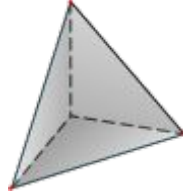
Радиус вписанной сферы $r = \frac{a\sqrt{6}}{6}$

Октаэдр обладает симметрией. Три из 9 осей симметрии октаэдра проходят через противоположные вершины, шесть - через середины ребер. Центр симметрии октаэдра - точка пересечения его осей симметрии.



Три из 9 плоскостей симметрии тетраэдра проходят через каждые 4 вершины октаэдра, лежащие в одной плоскости. Шесть плоскостей симметрии проходят через две вершины, не принадлежащие одной грани, и середины противоположных ребер.

Тетраэдр



(от греческого *tetra* – четыре и *hedra* – грань) - правильный многогранник, составленный из 4 равносторонних треугольников.

Сумма длин всех ребер

$$6a$$

Площадь поверхности тетраэдра

$$S = a^2 \sqrt{3}$$

Объем

$$V = \frac{a^3 \sqrt{2}}{12}$$

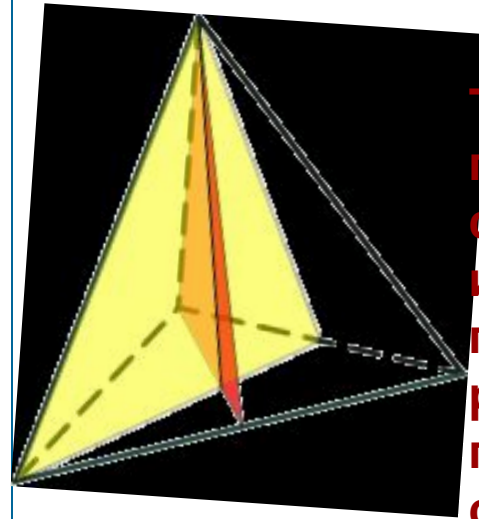
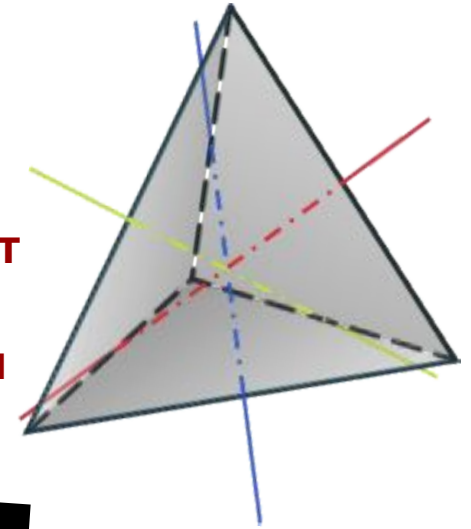
Радиус описанной сферы

$$R = \frac{a\sqrt{6}}{4}$$

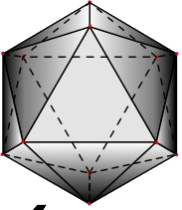
Радиус вписанной сферы

$$r = \frac{a\sqrt{6}}{12}$$

Тетраэдр имеет три оси симметрии, которые проходят через середины скрещивающихся ребер.



Тетраэдр имеет 6 плоскостей симметрии, каждая из которых проходит через ребро тетраэдра перпендикулярно скрещивающемуся с ним ребру.



Икосаэдр

(от греческого **ико** — шесть и **hedra** — грань) правильный выпуклый многогранник, составленный из **20** правильных треугольников.

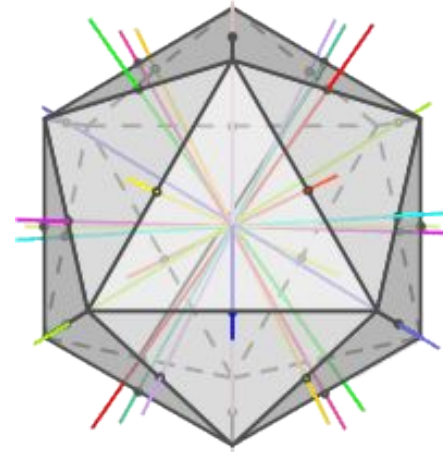
Сумма длин всех ребер $30a$

Площадь поверхности тетраэдра $S = 5a^2 \sqrt{3}$

Объем $V = \frac{5a^3}{12} (3 + \sqrt{5})$

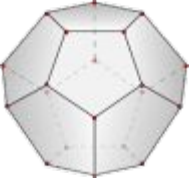
Радиус описанной сферы $R = \frac{a}{4} \sqrt{2(5 + \sqrt{5})}$

Радиус вписанной сферы $r = \frac{a}{4\sqrt{3}} (3 + \sqrt{5})$



Правильный икосаэдр имеет 15 осей симметрии, каждая из которых проходит через середины противоположных параллельных ребер.

Плоскостей симметрии также 15.



Додекаэдр

(от греческого **dodeka** – двенадцать и **hedra** – грань) – это правильный многогранник, составленный из двенадцати равносторонних пятиугольников.

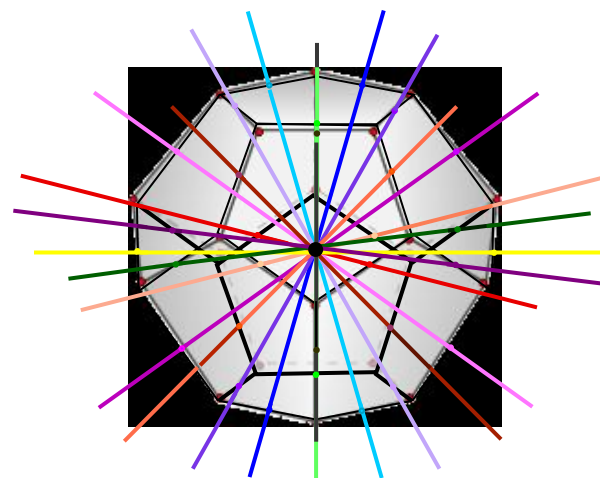
Сумма длин всех ребер $30a$

Площадь поверхности тетраэдра $S = 3a^2 \sqrt{5(5 + 2\sqrt{5})}$

Объем $V = \frac{a^3}{4} (15 + 7\sqrt{5})$

Радиус описанной сферы $R = \frac{a}{4} (1 + \sqrt{5}) \sqrt{3}$

Радиус вписанной сферы $r = \frac{a}{4} \sqrt{10 + \frac{22}{\sqrt{5}}}$

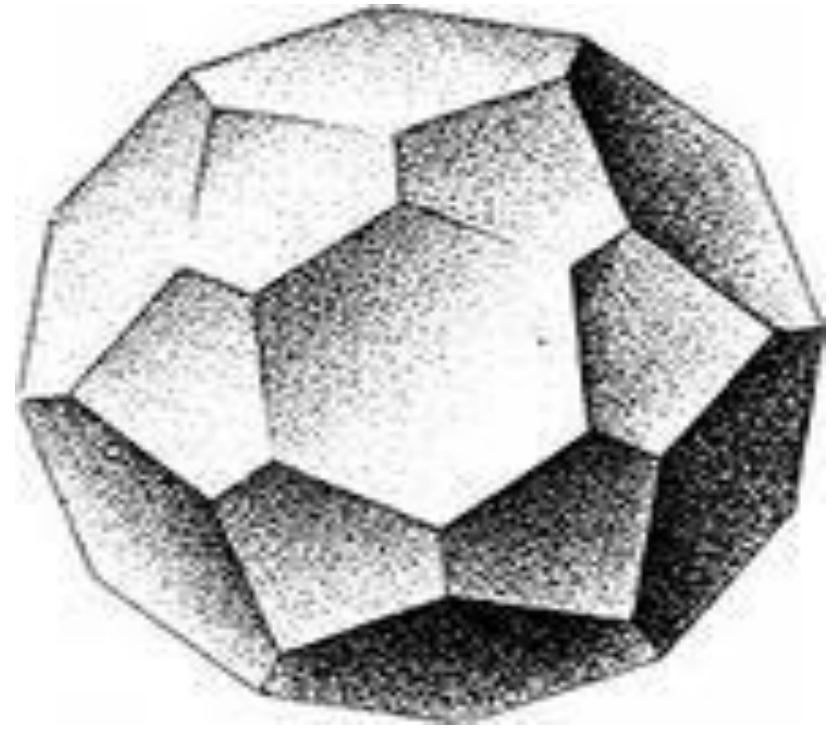
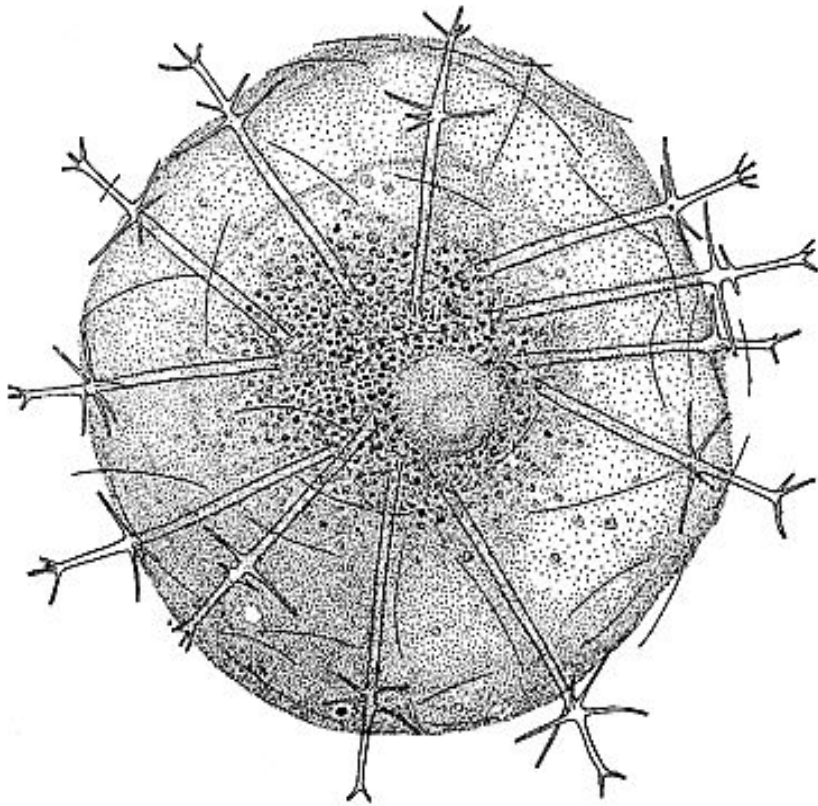


Плоскостей симметрии 9 и проходят они либо через противоположные ребра (таковых плоскостей 6), либо через середины противоположных ребер (таких - 3). Додекаэдр имеет 15 плоскостей симметрии. Любая из плоскостей симметрии проходит в каждой грани через вершину и середину противоположного ребра.

Многогранники в биологии

феодарии

Вольвокс

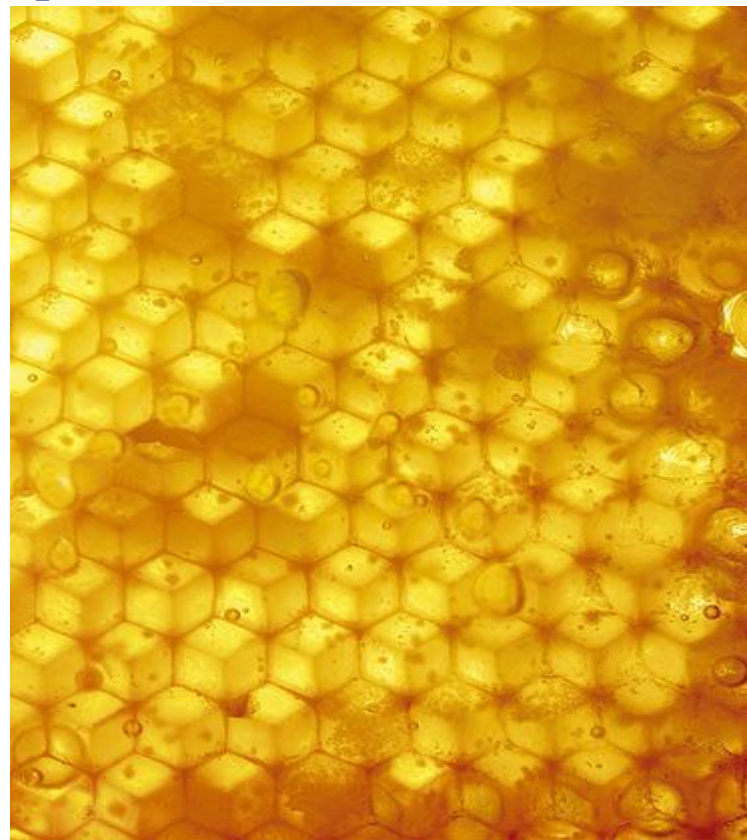


Соты

пчелиные



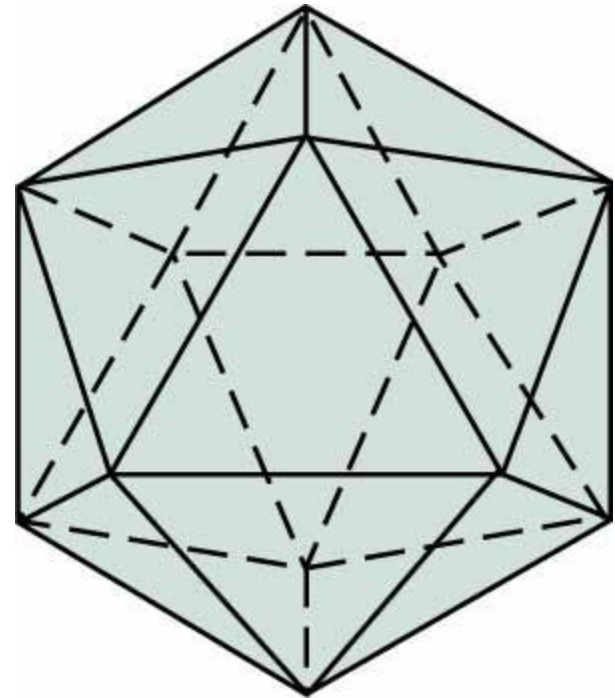
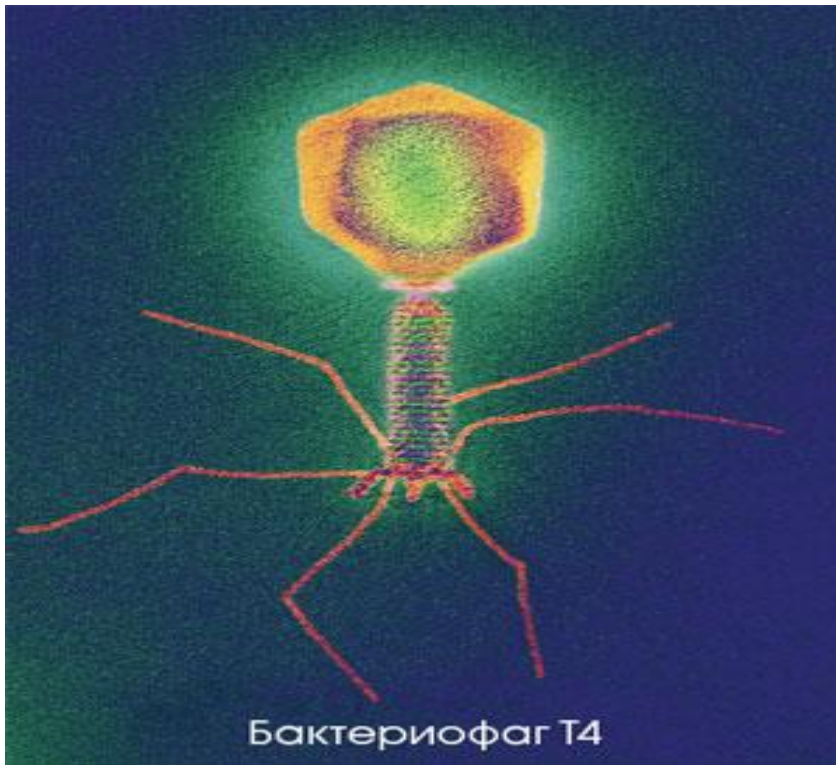
ромбододекаэдр



Вирусы

бактериофаг

икосаэдр

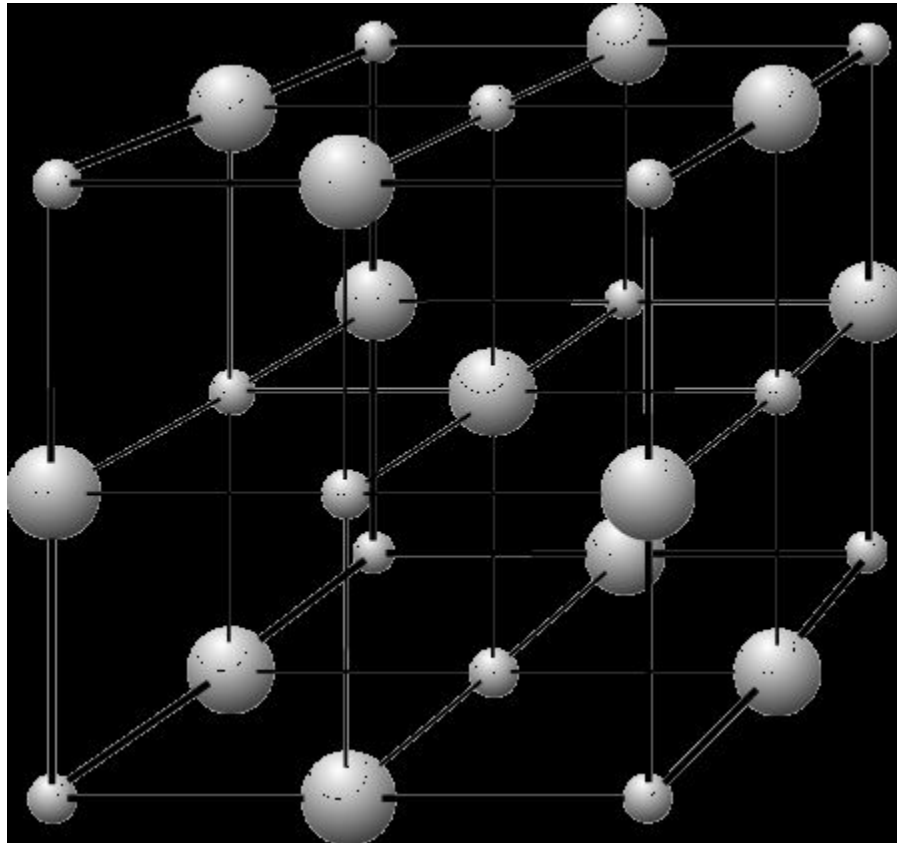


Academy Artworks

Многогранники в ХИМИИ

Куб (гексаэдр)

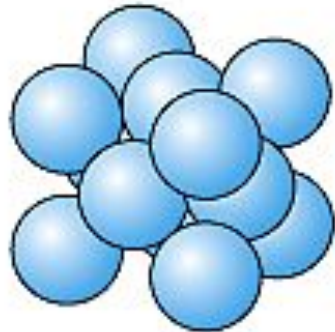
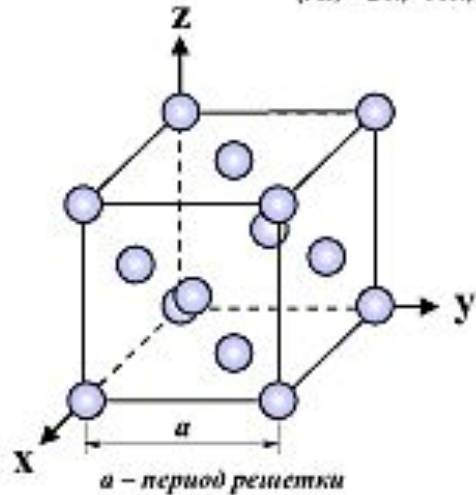
КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА ПОВАРЕННОЙ СОЛИ. Маленькие шарики – ионы натрия, большие – ионы хлора. Все кристаллы поваренной соли имеют одинаковую кубическую форму.



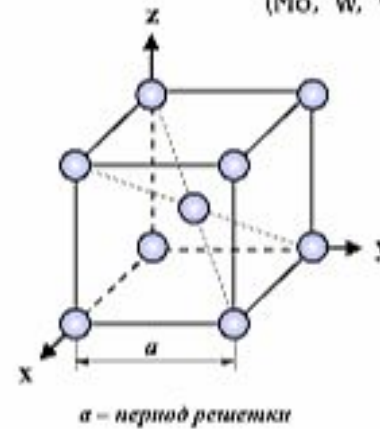
Куб (гексаэдр)

Форму куба имеют кристаллические решётки многих металлов (Li, Na, Cr, Pb, Al, Au, и другие)

Решетка гранецентрированная кубическая (ГЦК)
(Al, Cu, Au, Ag, Fe γ)



Решетка объемноцентрированная кубическая (ОЦК)
(Mo, W, V, Fe α)



Октаэдр



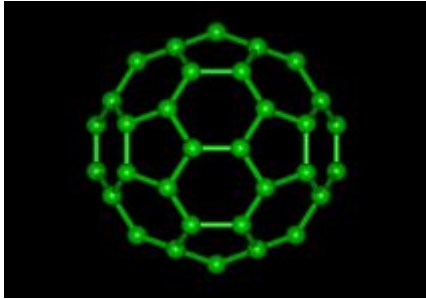
Шестой элемент периодической системы С (*углерод*) характеризуется структурой октаэдра. *Кристаллы алмаза* обычно имеют форму октаэдра. Алмаз (от греческого *adamas* – несокрушимый) – бесцветный или окрашенный кристалл с сильным блеском в виде октаэдра. Кристаллы алмаза представляют собой гигантские полимерные молекулы и обычно имеют форму октаэдров, ромбододекаэдров, реже — кубов или тетраэдров.

Додекаэдр

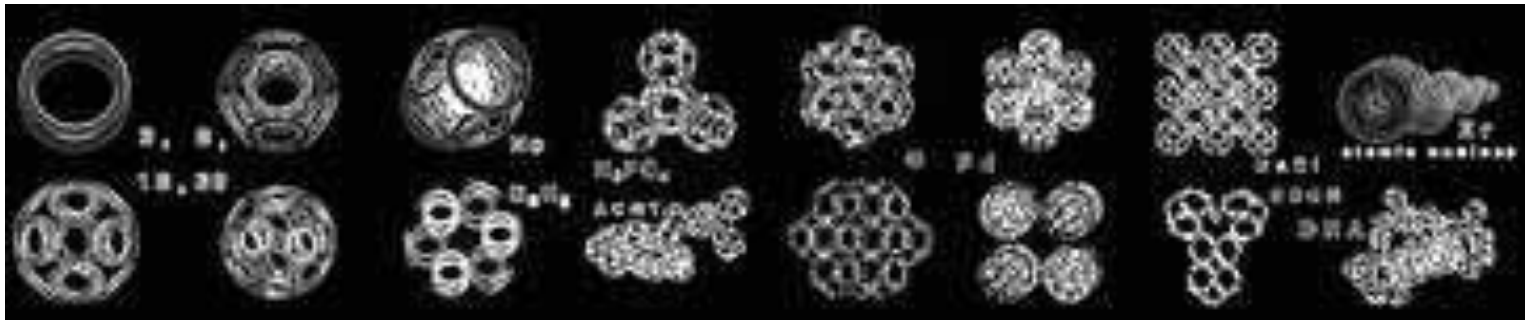


Вирус полиомиелита имеет форму додекаэдра. Он может жить и размножаться только в клетках человека и приматов.

Фуллерены – одна из форм углерода. Они были открыты при попытке моделировать процессы, происходящие в космосе. Ученым в земных лабораториях удалось синтезировать и исследовать многочисленные производные этих шарообразных молекул. Возникла химия фуллеренов. Ведутся попытки создать на основе фуллеренов материалы для зарождающейся молекулярной электроники.

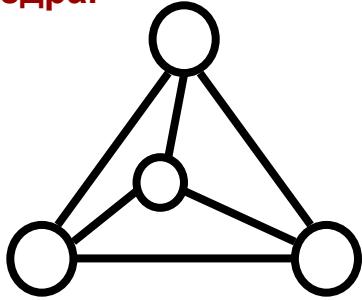


В книге Дана Уинтера «Математика Сердца» (Dan Winter, Heartmath) показано, что молекула ДНК составлена из взаимоотношений двойственности додекаэдров и икосаэдров.



Тетраэдр

Кристаллы белого фосфора образованы молекулами P_4 . Такая молекула имеет вид тетраэдра.

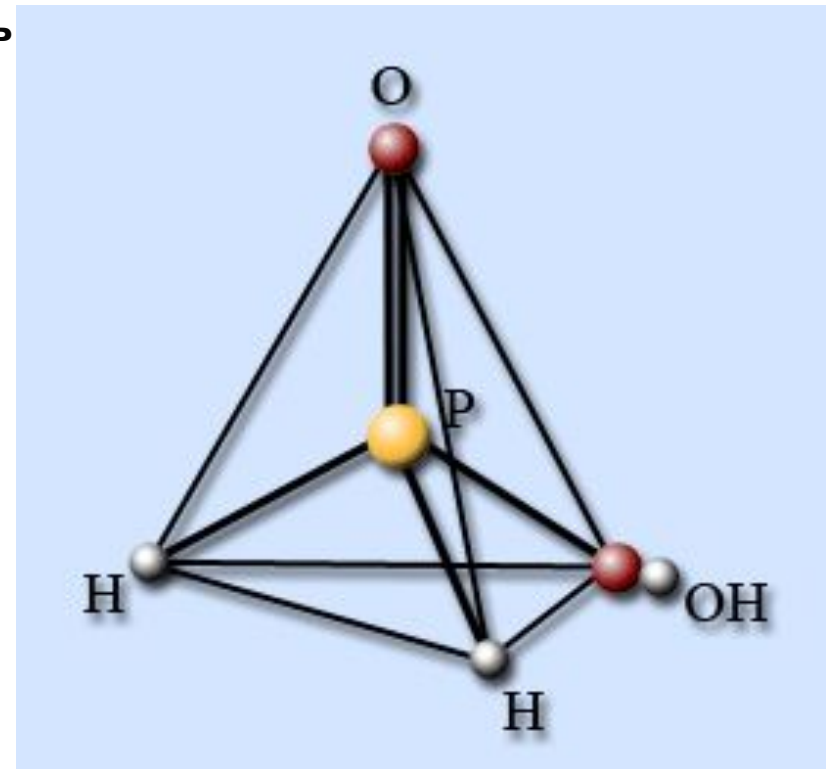


Более трехсот лет отделяют нас от того момента, когда гамбургский алхимик Геннинг Бранд открыл новый элемент – фосфор. Подобно другим алхимикам, Бранд пытался отыскать эликсир жизни или философский камень, с помощью которых старики молодеют, больные выздоравливают, а неблагородные металлы превращаются в золото. В ходе одного из опытов он выпарил мочу, смешал остаток с углем, песком и продолжил выпаривание. Вскоре в реторте образовалось

Фосфорноватистая кислота



Молекула имеет форму тетраэдра с атомом фосфора в центре, в вершинах тетраэдра находятся два атома водорода, атом кислорода и гидроксогруппа.



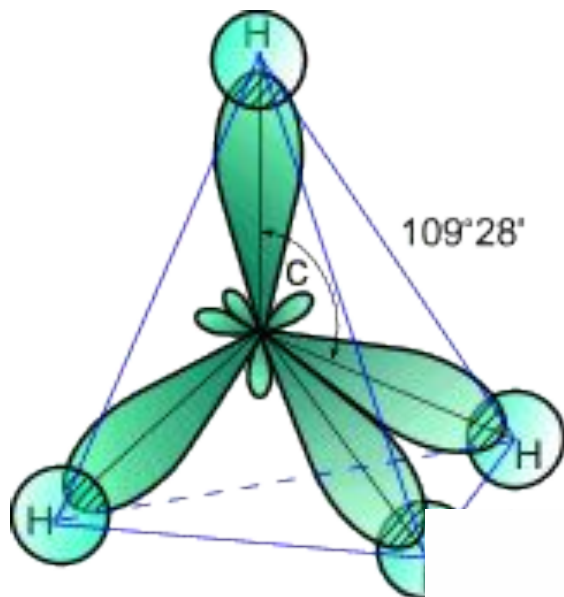
Тетраэдр

Кристаллическая решётка *метана* имеет форму тетраэдра.

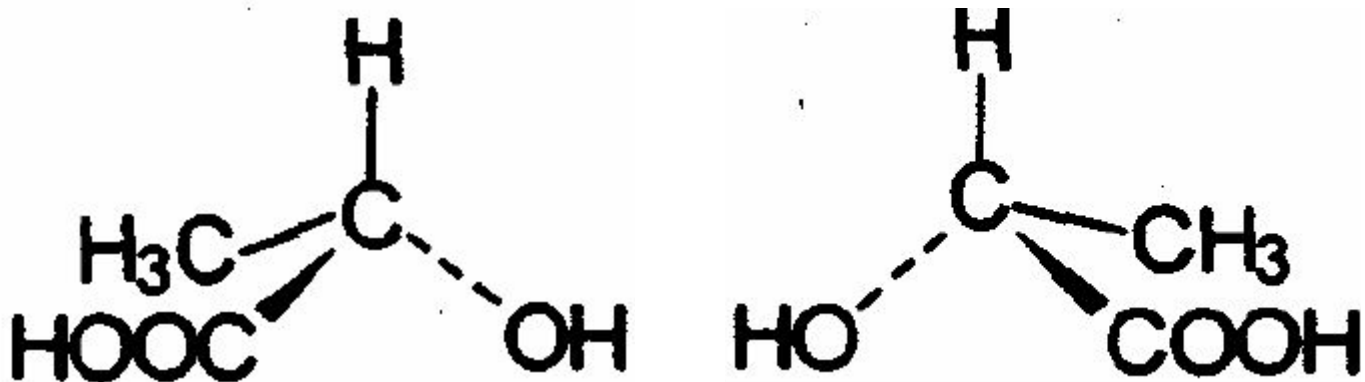
Метан горит бесцветным пламенем.

С воздухом образует взрывоопасные смеси.

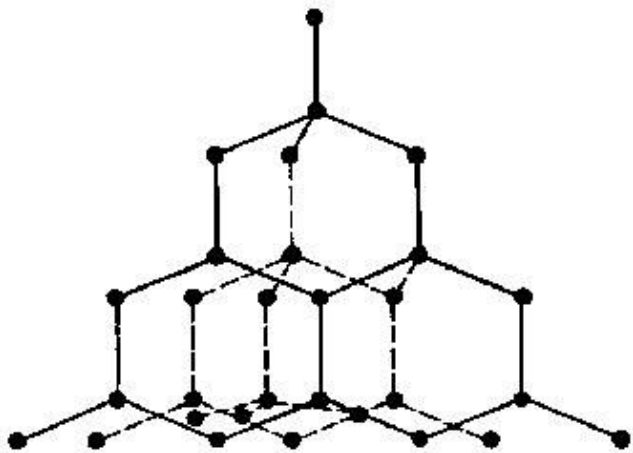
Используется как топливо.



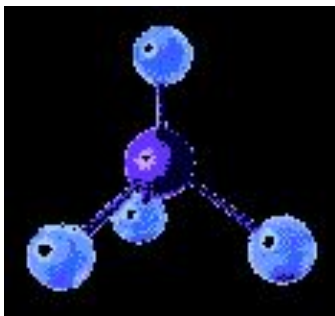
Молекулы *зеркальных изомеров молочной кислоты* также являются тетраэдрами.



Тетраэдр



Строение решетки алмаза



Элементарная ячейка *кристалла алмаза* представляет собой тетраэдр, в центре и четырех вершинах которого расположены атомы углерода. Атомы, расположенные в вершинах тетраэдра, образуют центр нового тетраэдра и, таким образом, также окружены каждый еще четырьмя атомами и т.д. Все атомы углерода в кристаллической решетке расположены на одинаковом расстоянии (154 пм) друг от друга.

Кристаллы –

- Интересно происхождения слова «кристалл» (оно звучит почти одинаково во всех европейских языках).
- В результате при росте кристаллов на их поверхности самопроизвольно возникают плоские грани, а сами кристаллы принимают разнообразную геометрическую форму.



Кристаллы –

- Каждый, кто побывал в музее минералогии или на выставке минералов, не мог не восхититься изяществом и красотой форм, которые принимают «неживые» вещества.



Благодарим за внимание!

Web - ресурсы:

1. <http://dr-klm.livejournal.com/117917.html>
2. <http://polyhedron.boom.ru/pages/tetra.htm>