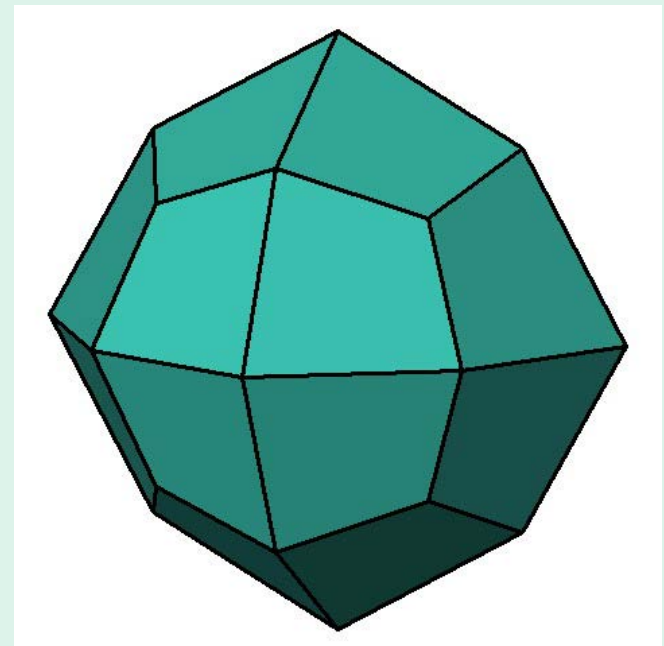


Лекция 8

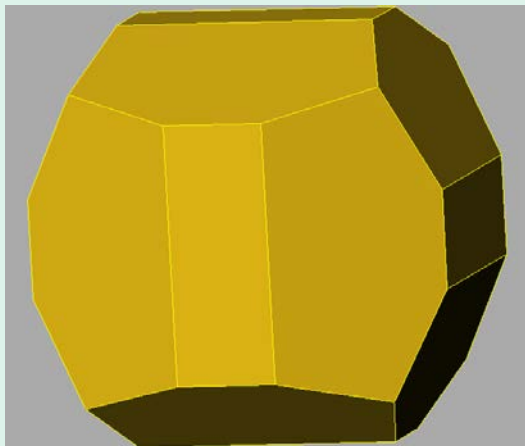
ПРОСТЫЕ ФОРМЫ КРИСТАЛЛОВ КУБИЧЕСКОЙ СИНГОНИИ



Тема лекции
Установить
взаимосвязь



Что общего



Кубические
простые
формы



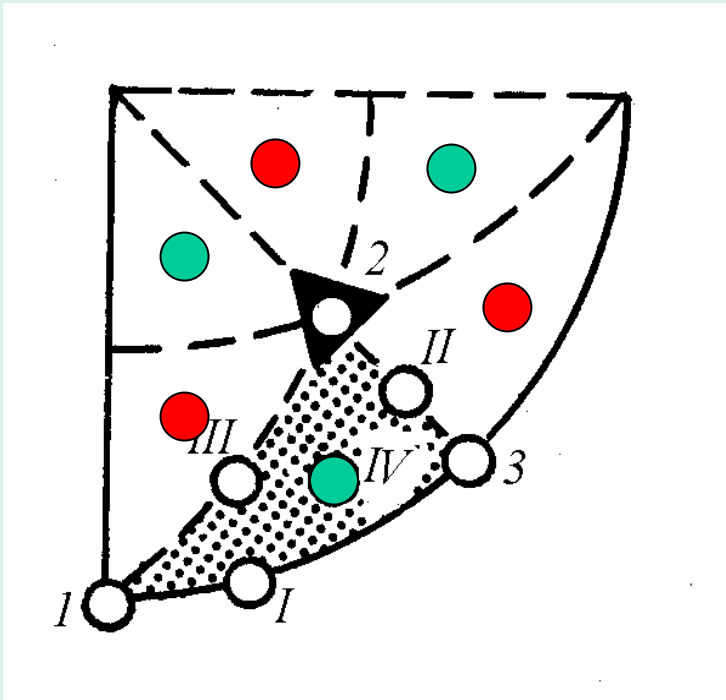
Первомайская
демонстрация 1937
года



Самое длинное
ругательное
слово в мире

«ЯКОБЫ 15»
ПРОСТЫХ ФОРМ
ВЫСШЕЙ
КАТЕГОРИИ

Различные позиции граней на стереограмме кубических классов симметрии.



Грани основных простых форм:
1 – (выход координатных осей),
2 – (выход осей 3-его порядка)
3 – (диагональное направление);
грани производных форм:
I – (параллельно оси z),
II – (равнонаклонно к осям x и y),
III – (равнонаклонно к осям z и y)},
IV – **Общая форма**

ИТОГО: в каждом кубическом классе
7 различных по названию простых форм

**Способ Н. В. Белова - вывод простых форм
кристаллов кубической сингонии как
производных от простейших основных форм**

Основные простые формы кубической кристаллов – это простейшие кристаллографические фигуры с несколькими осями высшего порядка.

Грани этих простых форм занимают строго фиксированное положение, как бы подчеркивая основные особые направления классов кубической сингонии – три координатные оси симметрии, четыре равно наклонные к ним оси 3-го порядка и шесть диагональных особых направлений.

Названия **большинства** производных простых форм кристаллов кубической сингонии строятся по следующей схеме:

1. Характеристика формы грани:

тригон (греч. *три* (τρι) - три, *гониа* (γωνια) – угол) – треугольная,

тетрагон (греч. *тетра* (τετρα) – четыре) – четырехугольная,

пентагон (греч. *пента* (πεντα) – пять) – пятиугольная;



2. Количество граней,

заменивших исходную грань основной простой формы;

3. Название простой формы, на основе которой выводится полученная производная форма.

Например, *тригон-тетрагексаэдр* (Δ -4x6) – простая форма с гранями треугольной формы, грань исходной формы – *гексаэдра* – учетверилась.

ИТОГО
проговариваем для себя (на греческом)

КТО

/

СКОЛЬКО ШТУК

/

НА КОМ ВЫРОСЛО

(**петрагон-три-октаэдр**)

**ПЕРЕВОД : на грани октаэдра выросло
три пентагона**



**7 форм
5 классов
 $7 \times 5 = 35$?**

НЕТ!





Историческая параллель – первомайские демонстрации 1937-1941 годов



Мавзолей Ленина стал трибуной для руководителей государства.



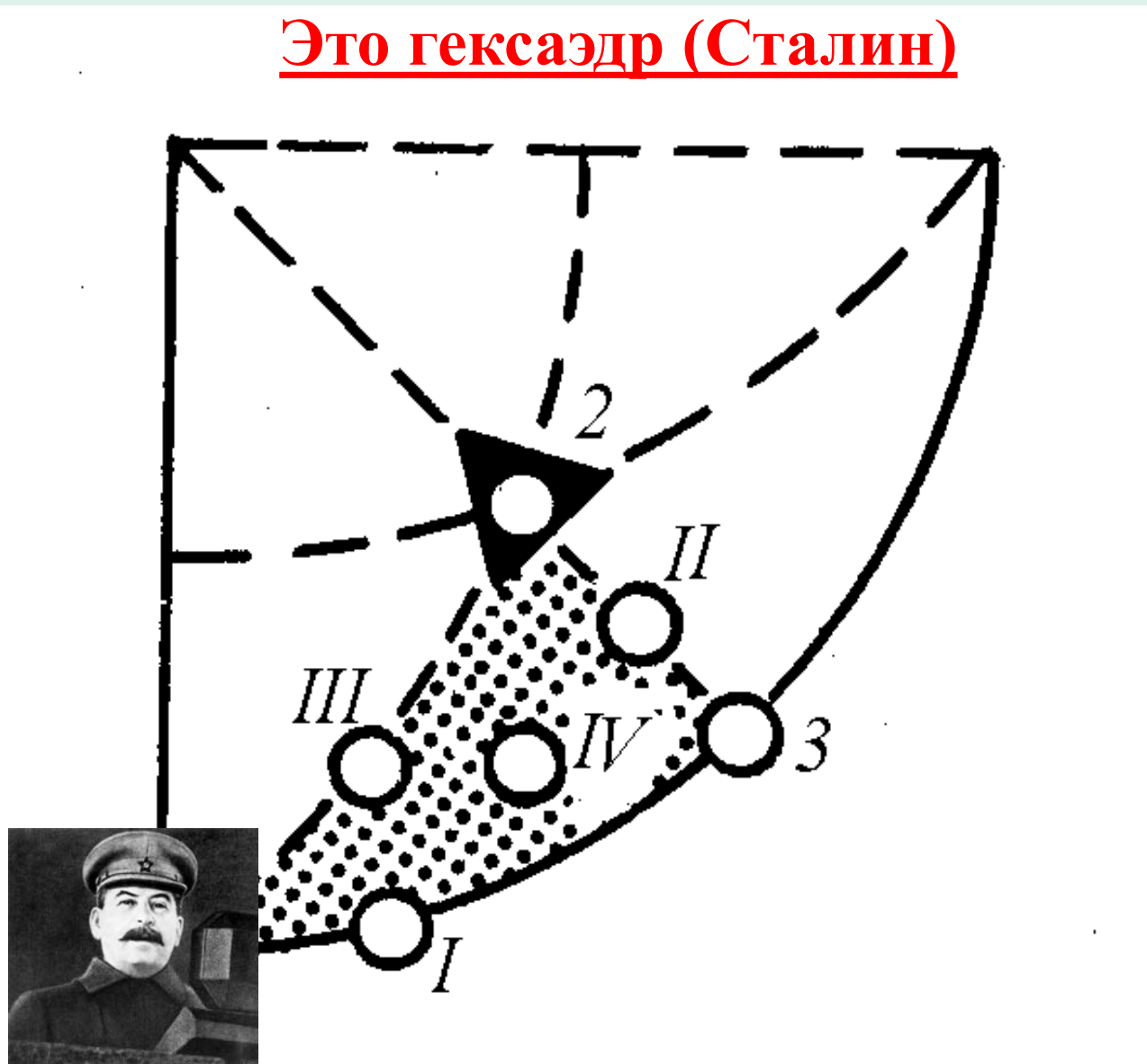
Место в первом ряду строго регламентировано и соответствовало текущей иерархии (хотя ежегодно и были обновления – *это базовые простые формы*)

Обязательно звали одного представителя народа (каждый год новый) *Кривонос, Стаханов, Ангелина* и т. д. –
Общая простая форма

Частные простые формы в вершинах треугольника

2 неизблемы во всех классах

Это гексаэдр (Сталин)



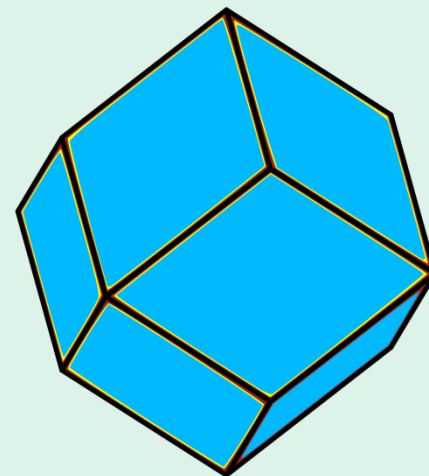
ВАЛЬС ТРИДЦАТЬ ДЕВЯТОГО ГОДА

Полыхает кремлевское золото.
Дует с Волги степной суховей.



Принимает берлинских друзей.

Карта мира верстается наново,
Челядь пышный готовит банкет.
Риббентроп преподносит Улановой
Хризантем необъятный букет.



Частные простые формы в вершинах треугольника

2 неизблемы во всех классах

Это гексаэдр (Сталин) и



Частные простые формы в вершинах треугольника

2 неизблемы во всех классах

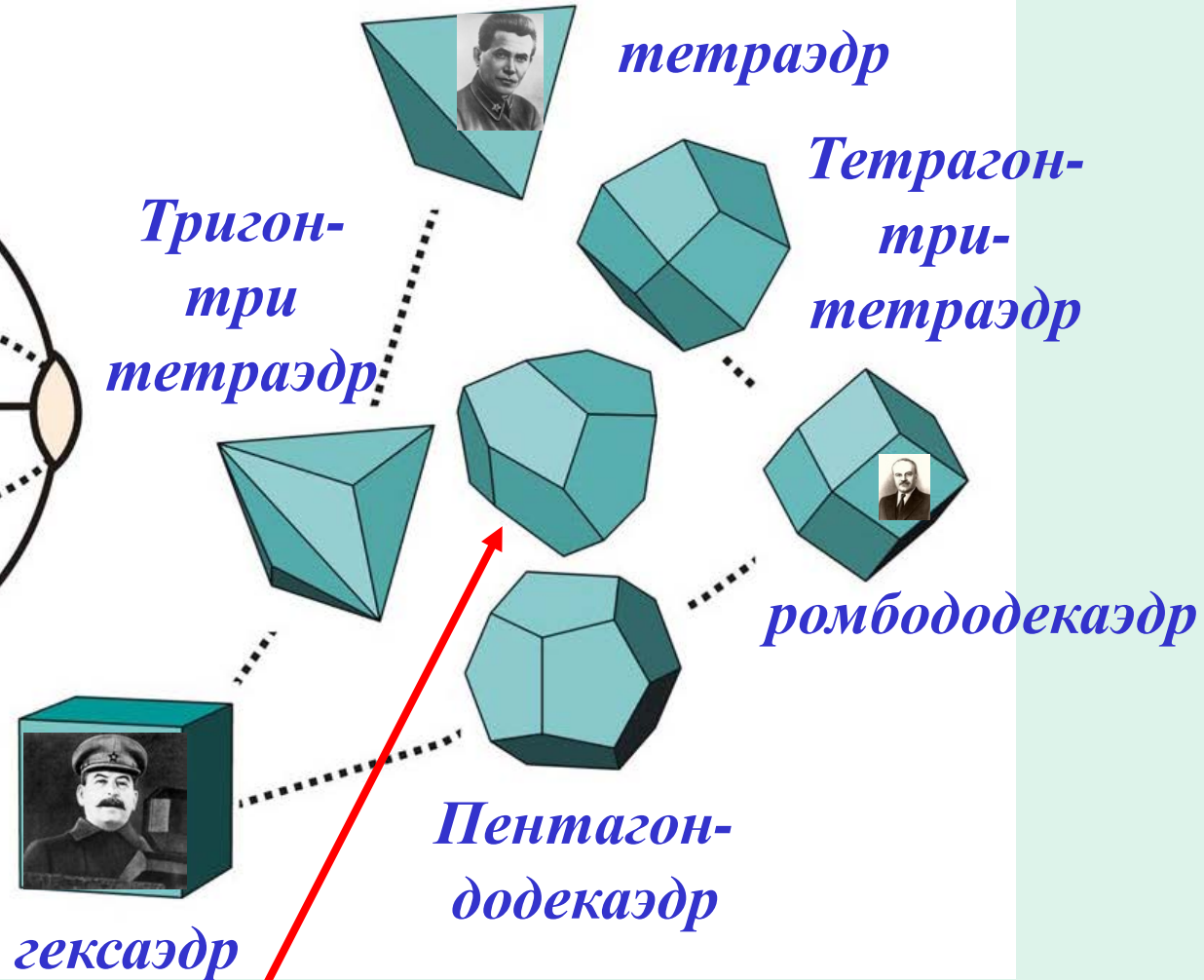
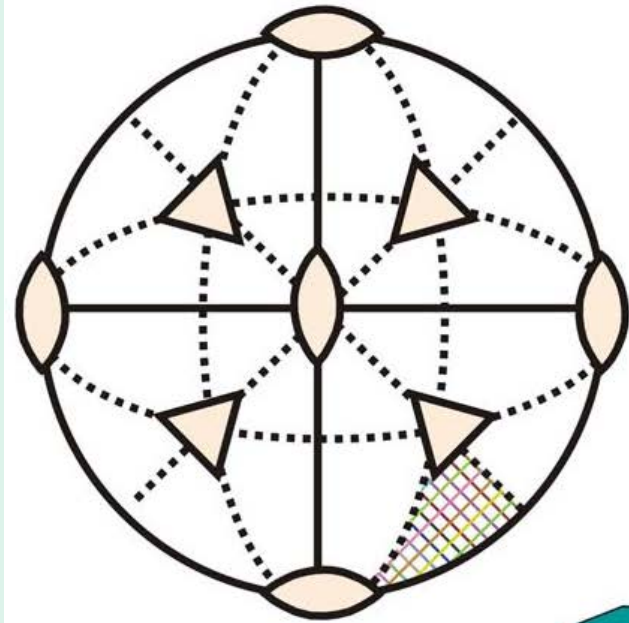
Это гексаэдр (Сталин) и



Ромбододекаэдр (Вячеслав Михайлович Молотов)

1937 год. Размножающаяся способность класса =12

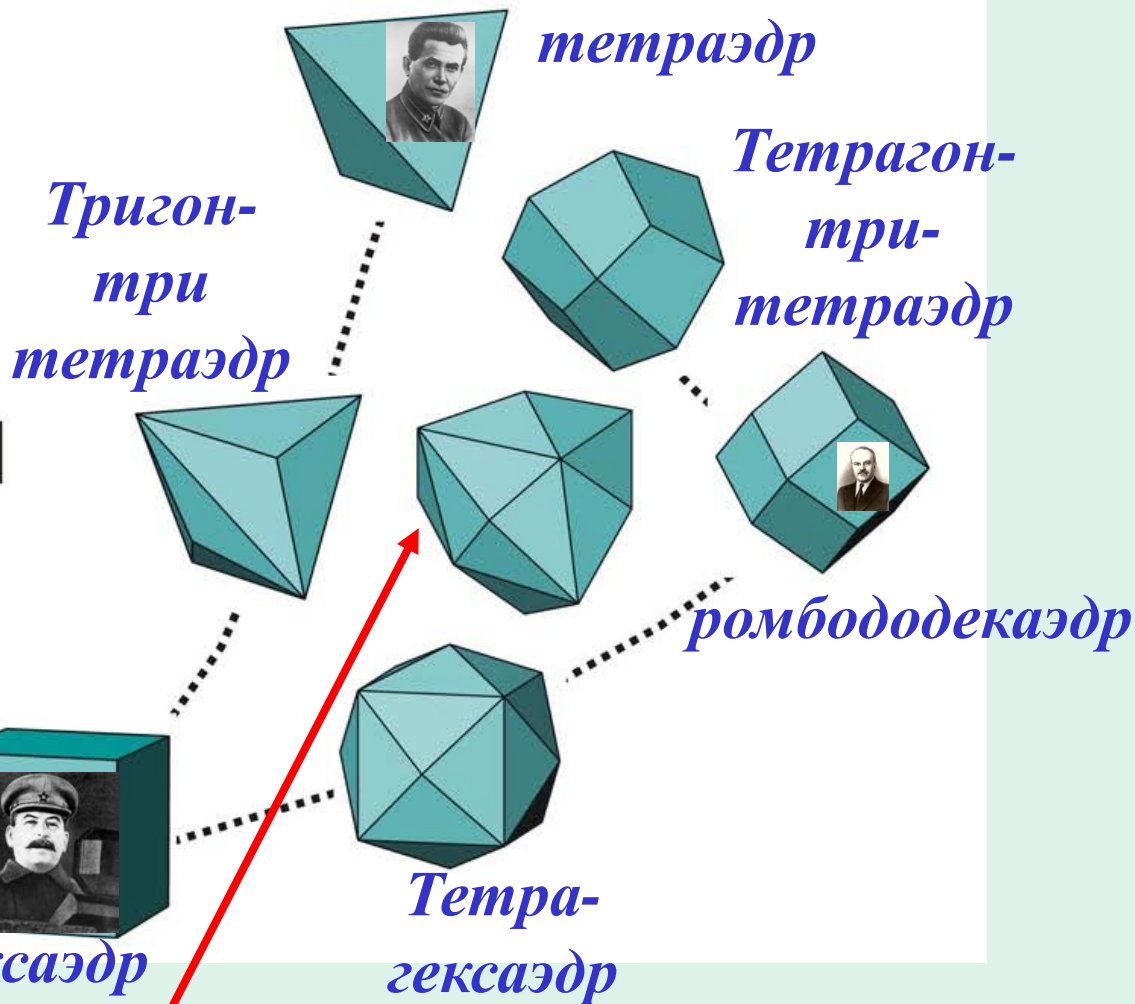
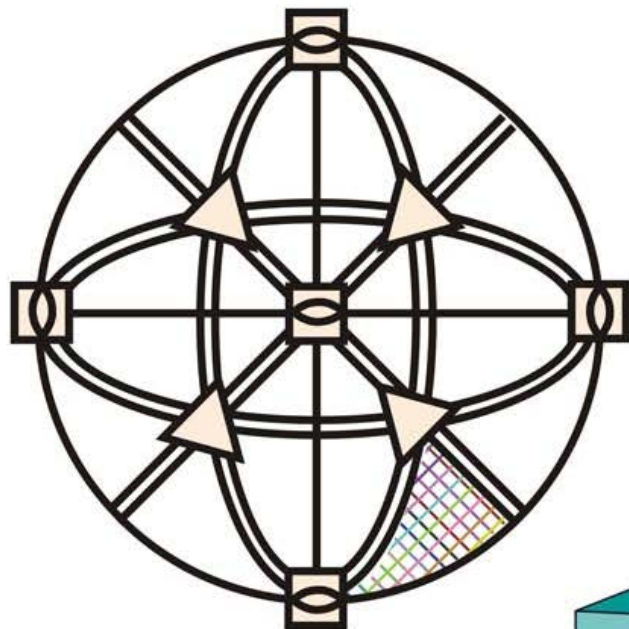
23



Пентагон-три-тетраэдр (12 граней)

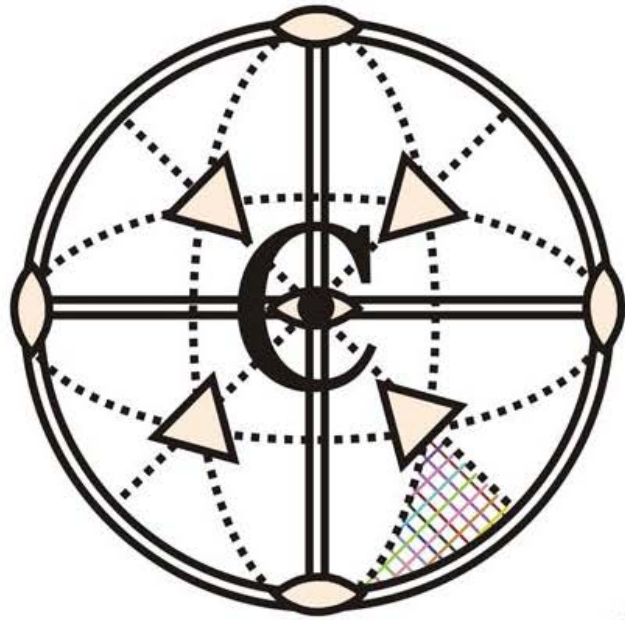
1938 год. Размножающаяся способность класса =24

$\overline{43m}$



Гекса-тетраэдр (24 грани)

$m\bar{3}$



Тетрагон-
три
октаэдр

октаэдр

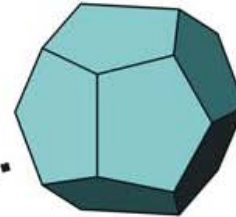
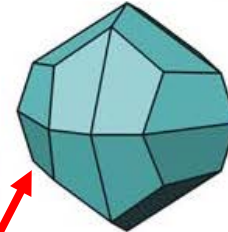
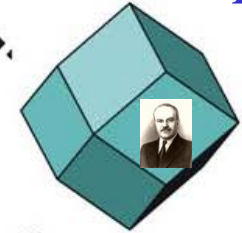
Тригон-
три-
октаэдр

ромбододекаэдр

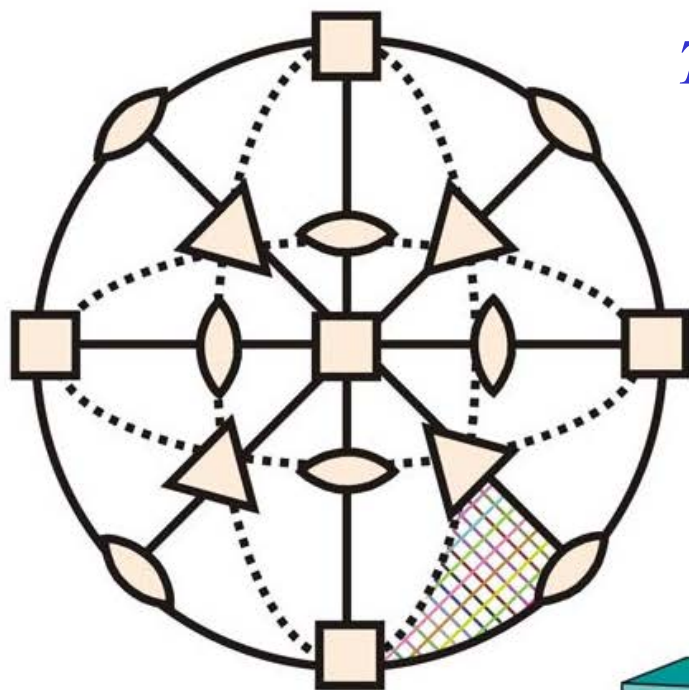
гексаэдр

Пентагон-
додекаэдр

Дододекаэдр (24 грани)



432

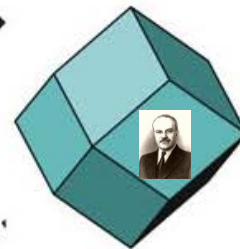
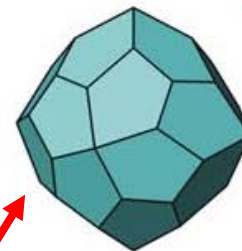


Тетрагон-три-октаэдр



октаэдр

Тригон-три-октаэдр



Ромбо додекаэдр



гексаэдр

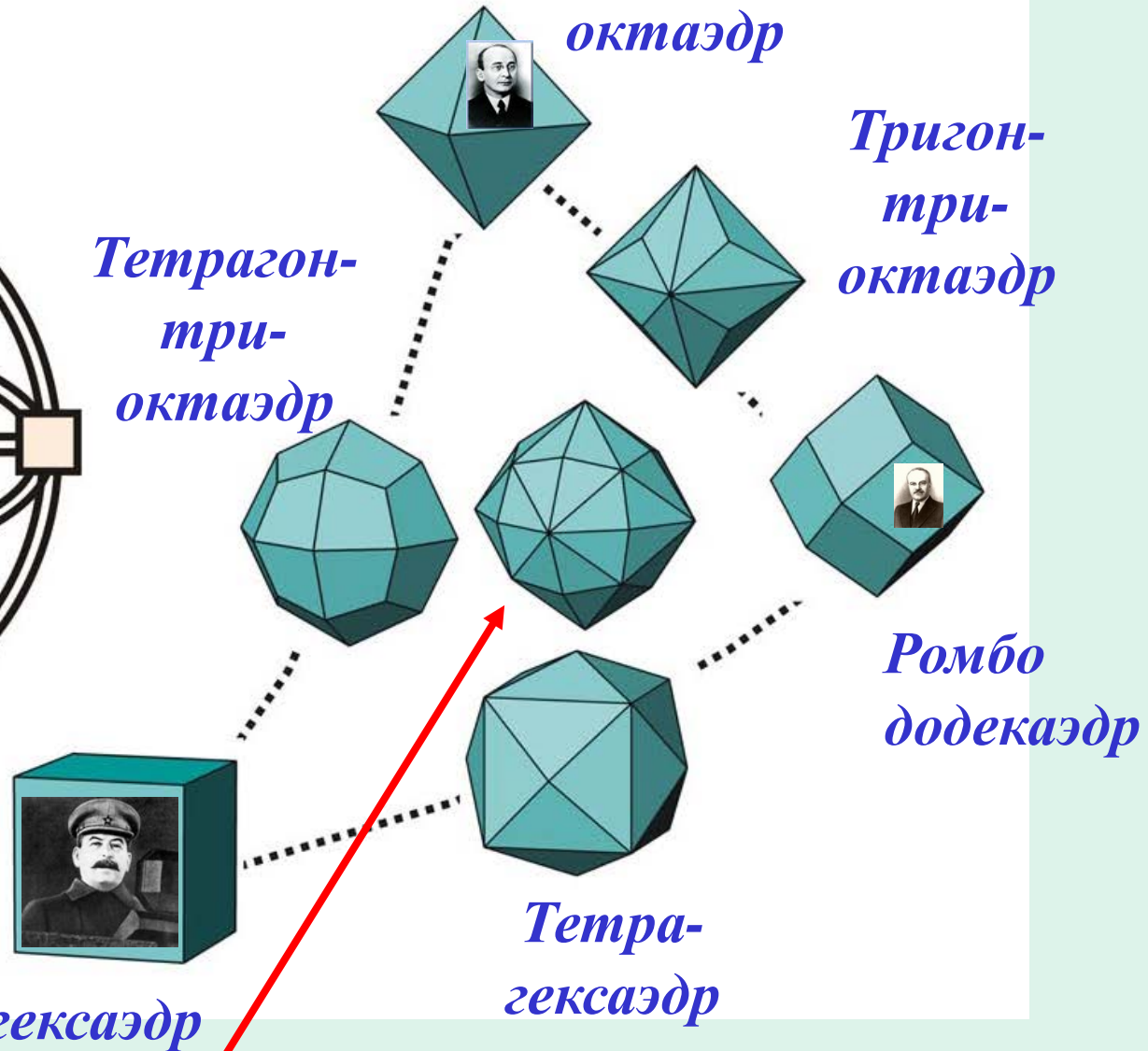
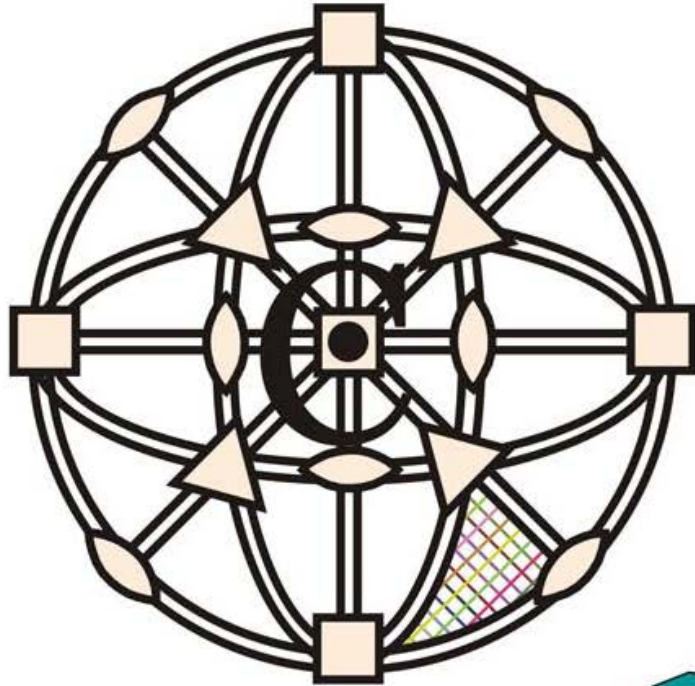


Тетра-гексаэдр

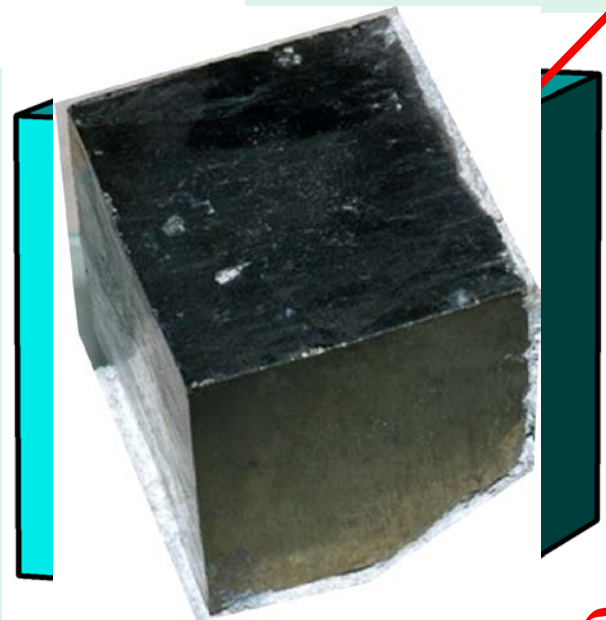
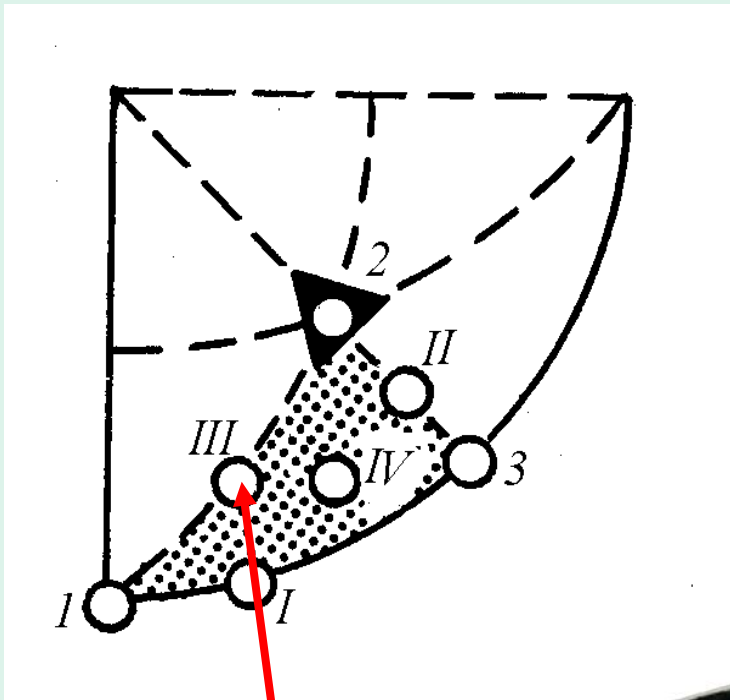
Пентагон-три-октаэдр (24 грани)

1941 год. Размножающаяся способность класса =48

$\overline{m\bar{3}m}$

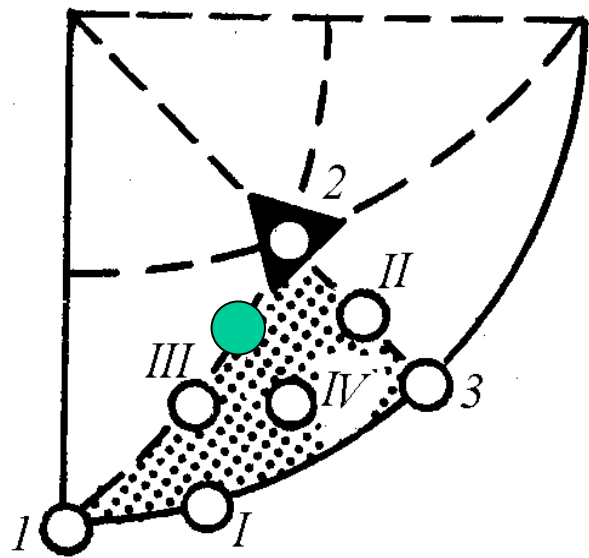


Гекса-октаэдр (48 граней)



Забыли кто тут живет?

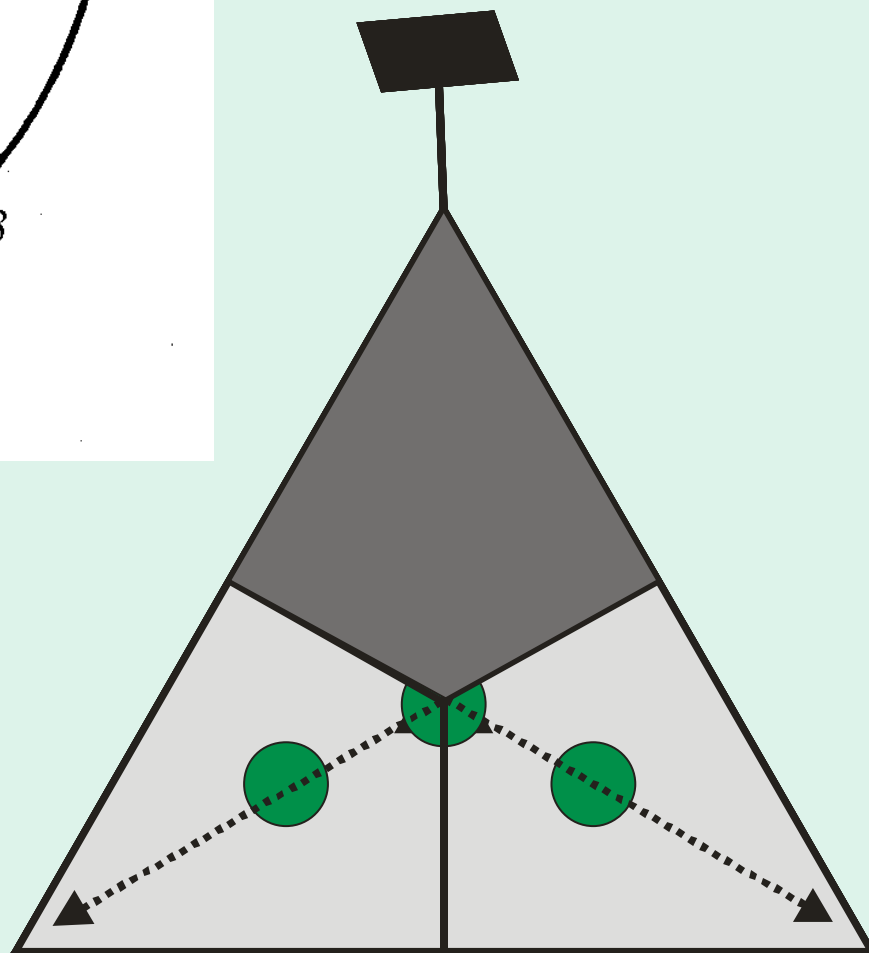
Не беда! Вычислим!

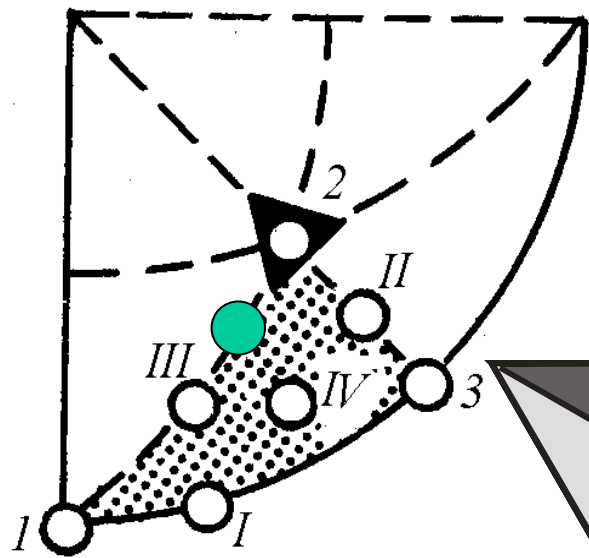


Тетрагон

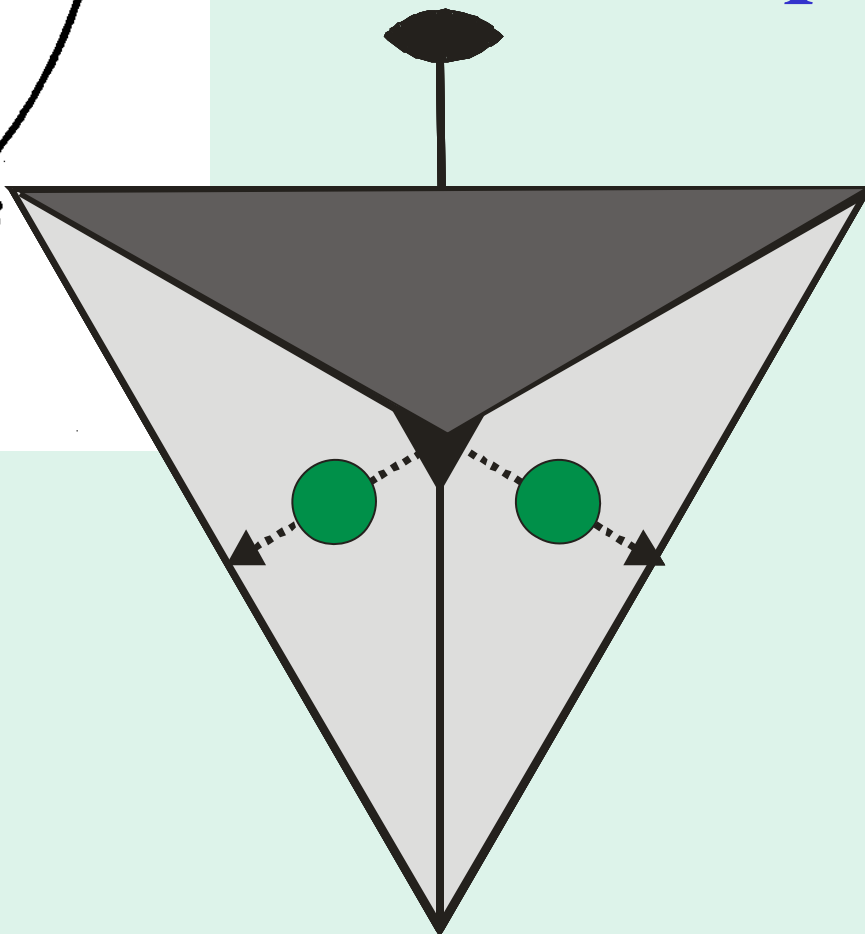
три

октаэдр





Тригон



три

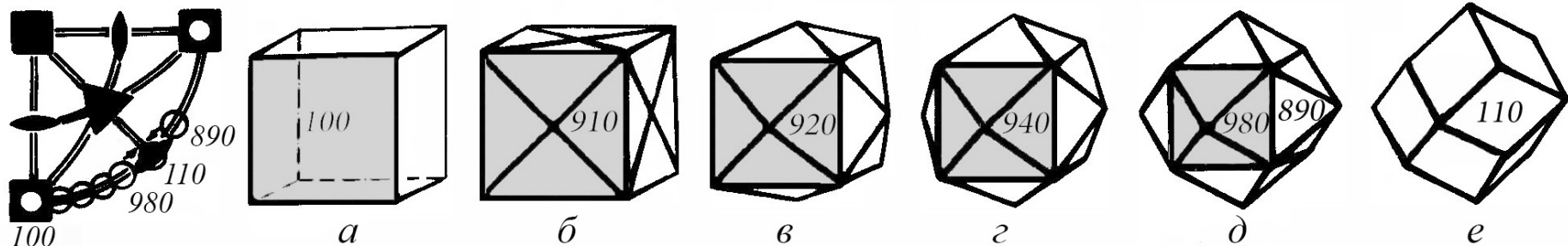
тетраэдр



Путешествия по сферическому треугольнику

Сначала статические картинки.

И атавизмы названий

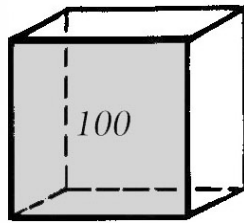
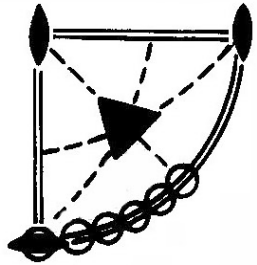


В классах $m\bar{3}m$, 432 , $\bar{4}3m$ вместо каждой квадратной грани гексаэдра (куба) появится четырехгранная пирамида.

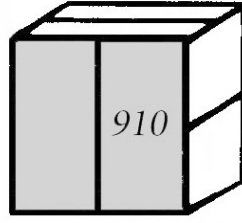
Такая двадцатичетырехгранная форма называется **тригон-тетрагексаэдром**. Выразительно ее классическое название – **пирамидальный куб**.

Завершает этот ряд ромбододекаэдр (историческое название – **гранатоэдр**).

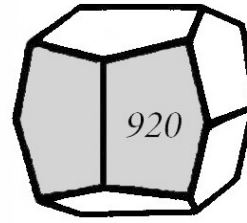
Простые формы– производные куба (гексаэдра)



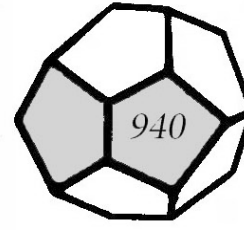
a



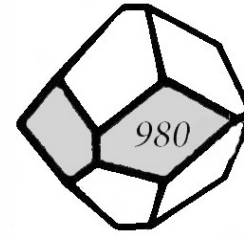
б



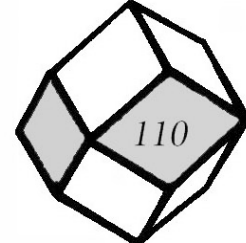
в



г



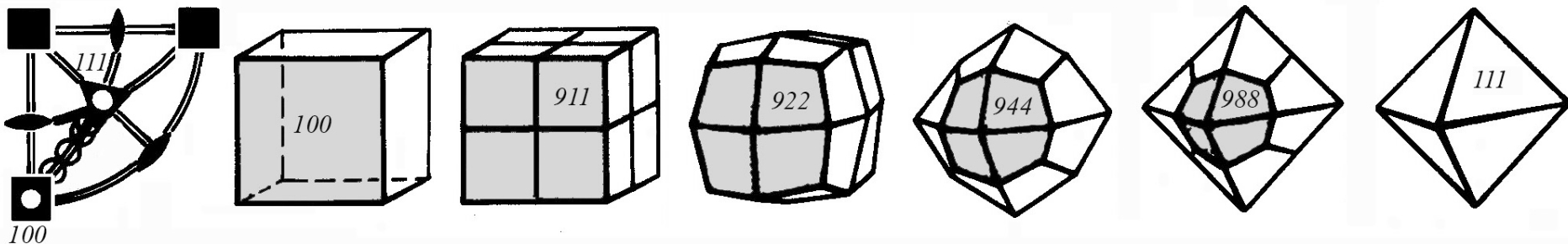
д



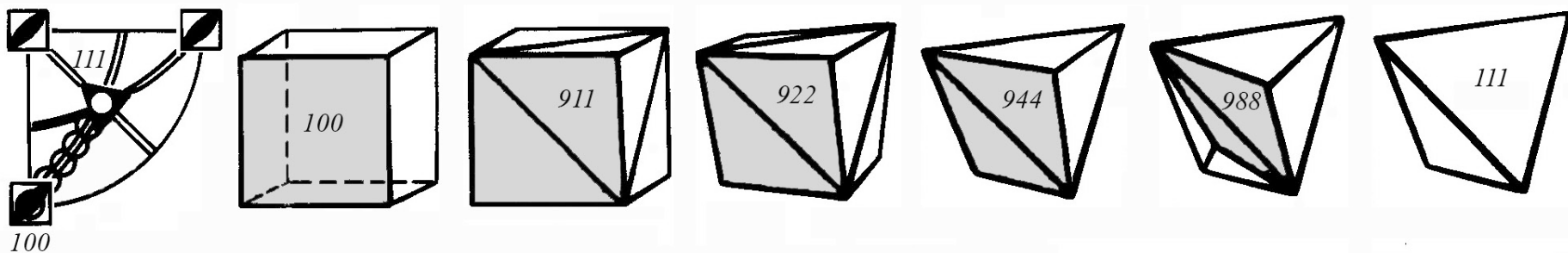
е

- В классах $m\bar{3}$ и 23 грань куба «ломается» с образованием двух граней в форме неправильных пятиугольников. Такая двенадцатигранная форма названа **пентагон-додэкаэдром** (историческое название – **пиритоздр**).

Простые формы производные октаэдра (тетраэдра) или гексаэдра

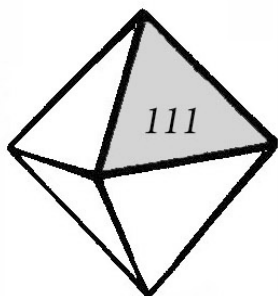
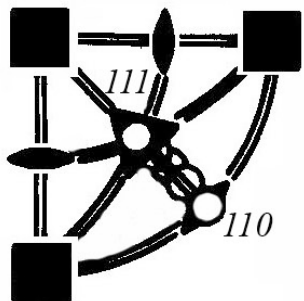


Тетрагон-триоктаэдр ($\square - 3 \times 8$) и его генезис от октаэдра и куба в классе $\bar{m}3m$ (**24-гранный дельтоэдр**).



Тригон-тритетраэдр ($\Delta - 3 \times 4$) и его генезис от куба и тетраэдра в классе $\bar{4}3m$

Простые формы производные октаэдра и тетраэдра



a



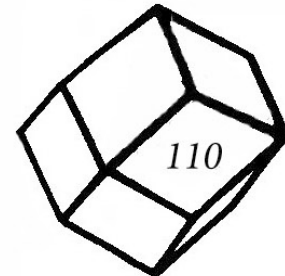
б



в

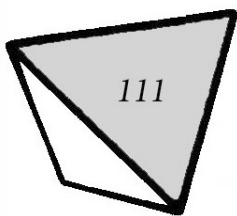
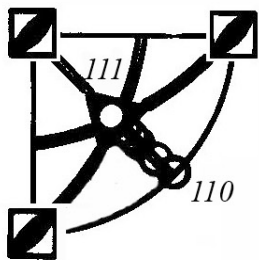


г

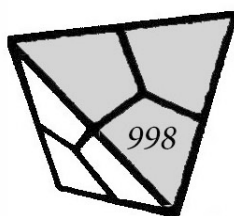


д

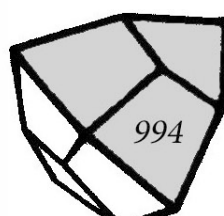
Тригон-триоктаэдр ($\Delta - 3 \times 8$) и его генезис в классе $m\bar{3}m$



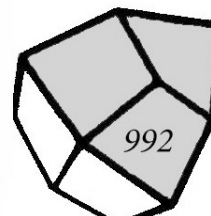
a



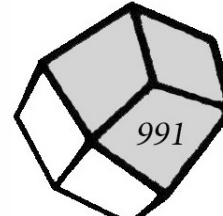
б



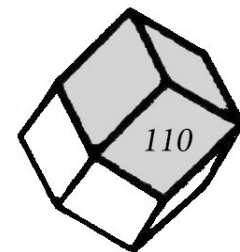
в



г



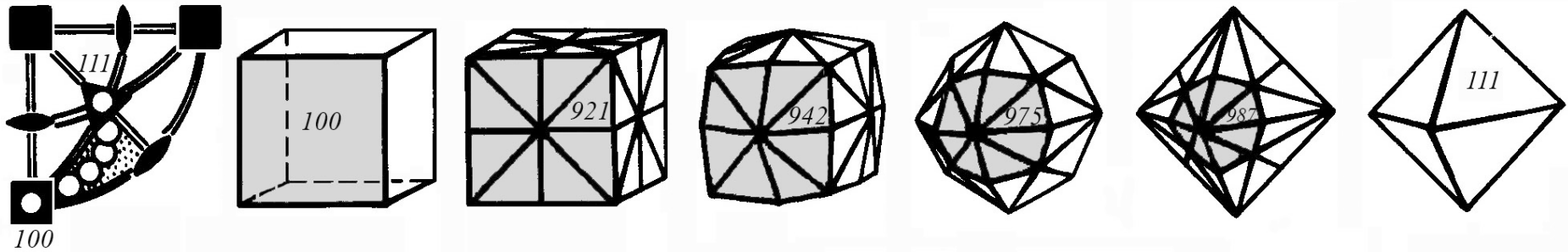
д



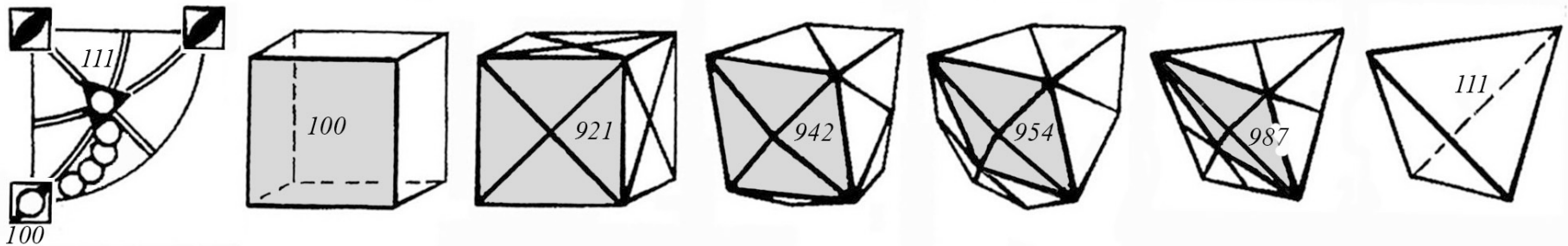
e

Тетрагон-тритетраэдр ($\square - 3 \times 4$) и его генезис в классе $\bar{4}3m$

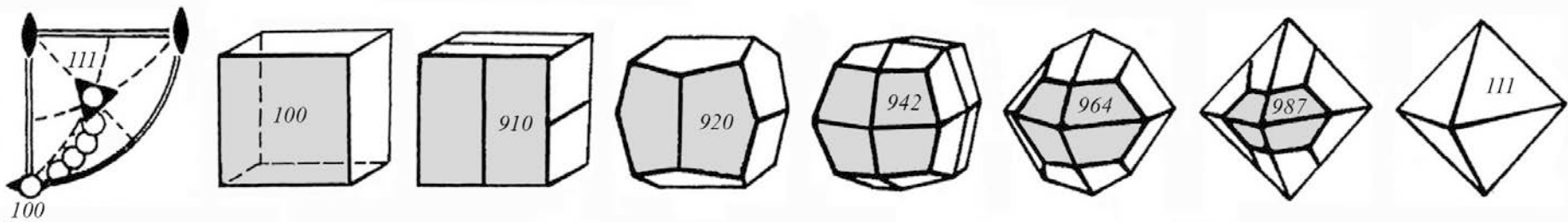
Общие простые формы кристаллов кубической сингонии



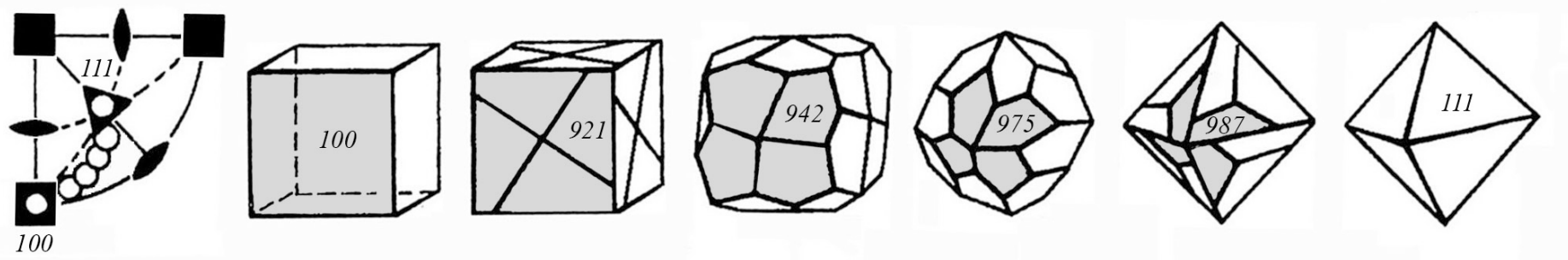
Общая форма в классе $m\bar{3}t$ - *гексаоктаэдр = октагексаэдр* – сорокавосьмигранник ($\Delta - 6 \times 8$ или $\Delta - 8 \times 6$)



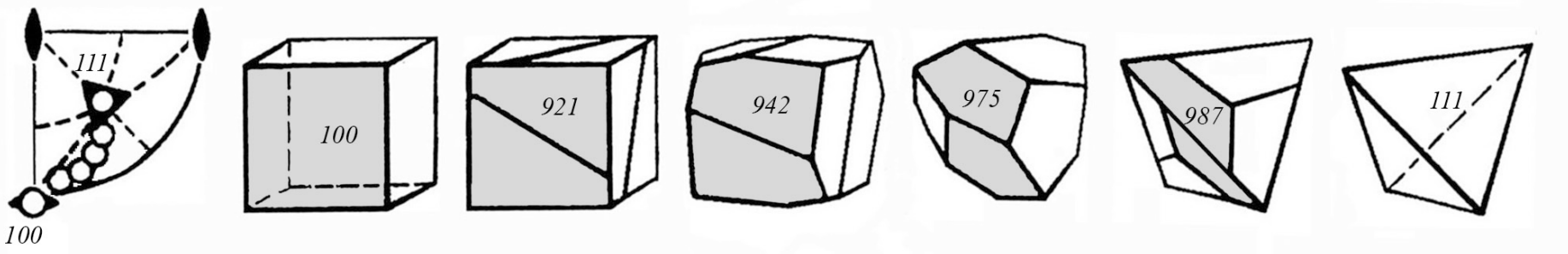
Общая простая форма в классе $\bar{4}3t$ - *гексатетраэдр* ($\Delta - 6 \times 4$)



Общая простая форма класса $m\bar{3}$ – *дидодекаэдр*



Общая простая форма класса 432 – *пентагон-триоктаэдр*
(24-гранный гироэдр или *осевик*, от греч. *гира* – ось)



Общая простая форма класса 23 – *пентагон-тритетраэдр*
(12-гранный осевик)

На 5 вещей можно смотреть вечно:

- 1) Как бежит вода
- 2) Как горит огонь
- 3) Как работает человек
- 4) Как печатает 3D-принтер
- 5) Как переходят друг в друга
простые формы (особенно,
если они кубические)

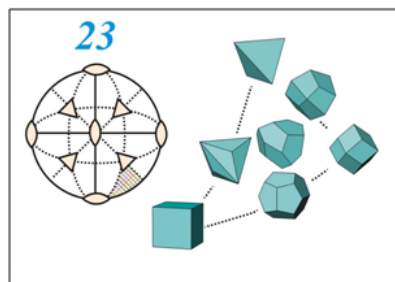
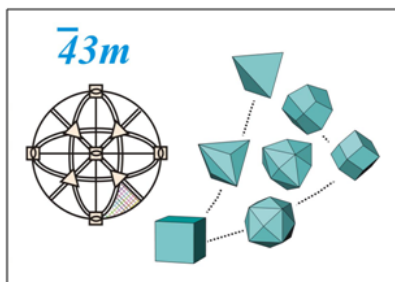
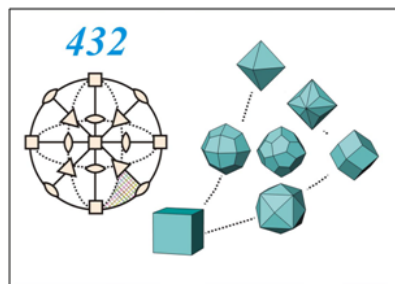
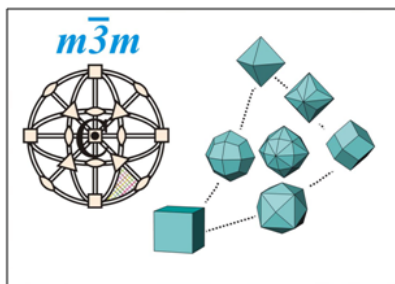


Мультимедиа тут:

*[http://cryst.geol.msu.ru/literature/
kurs/2008_01_volkov_demo.pps](http://cryst.geol.msu.ru/literature/kurs/2008_01_volkov_demo.pps)*

Для закрепления материала

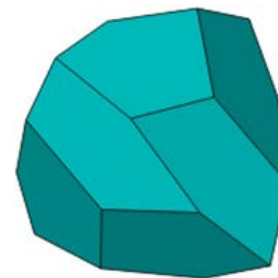
Класс



[Назад](#)

[Далее](#)

23



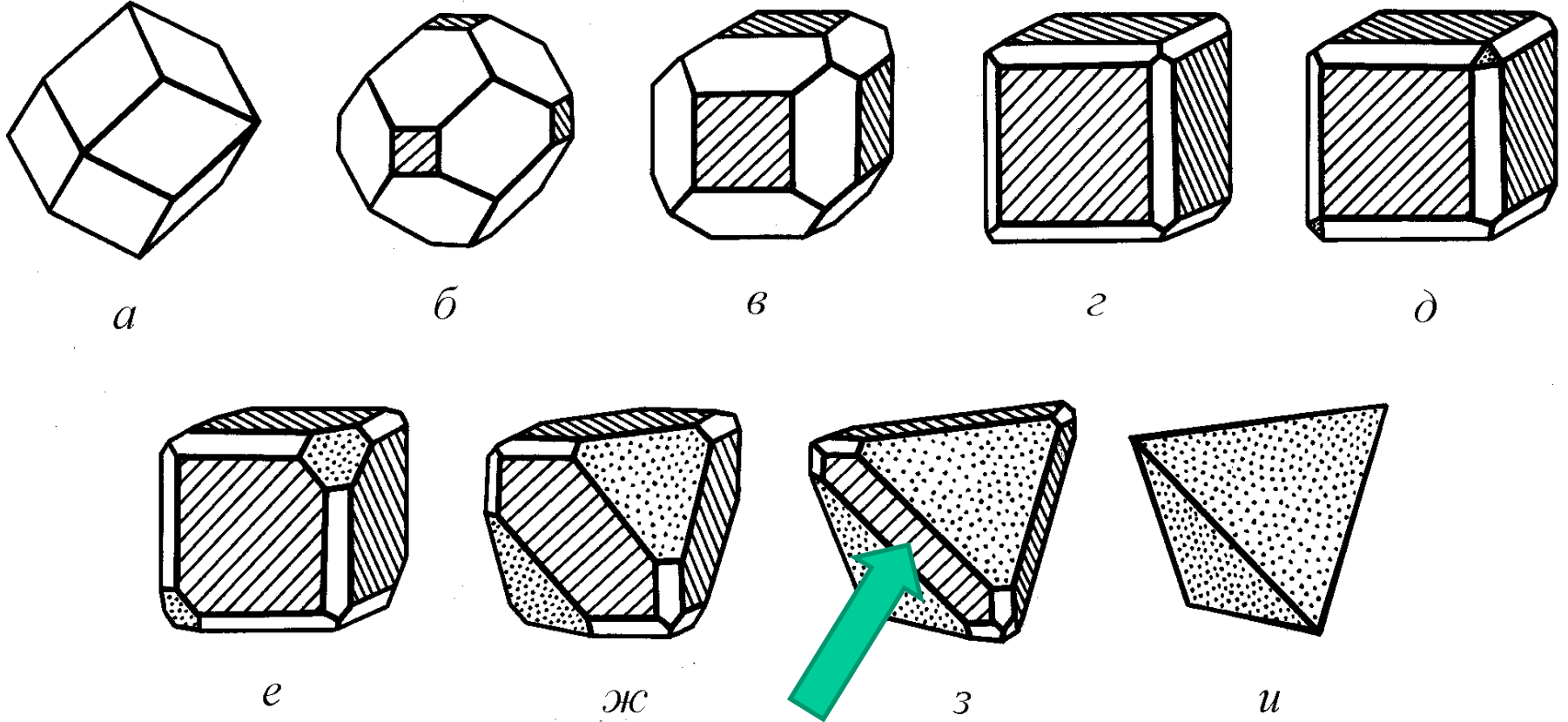
[Назад](#)

По форме грани в комбинационном
многограннике
НИКОГДА
не пытайтесь назвать простую форму!!!

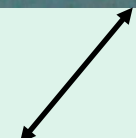
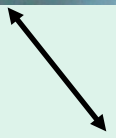
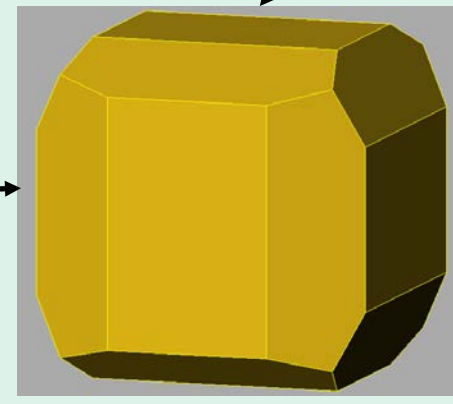
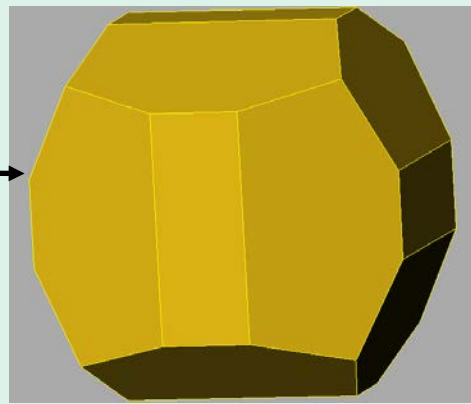
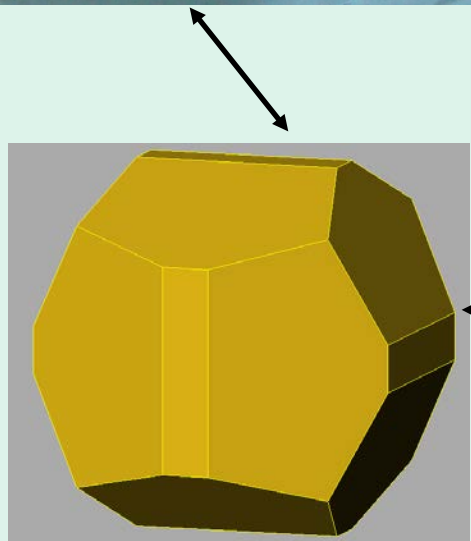


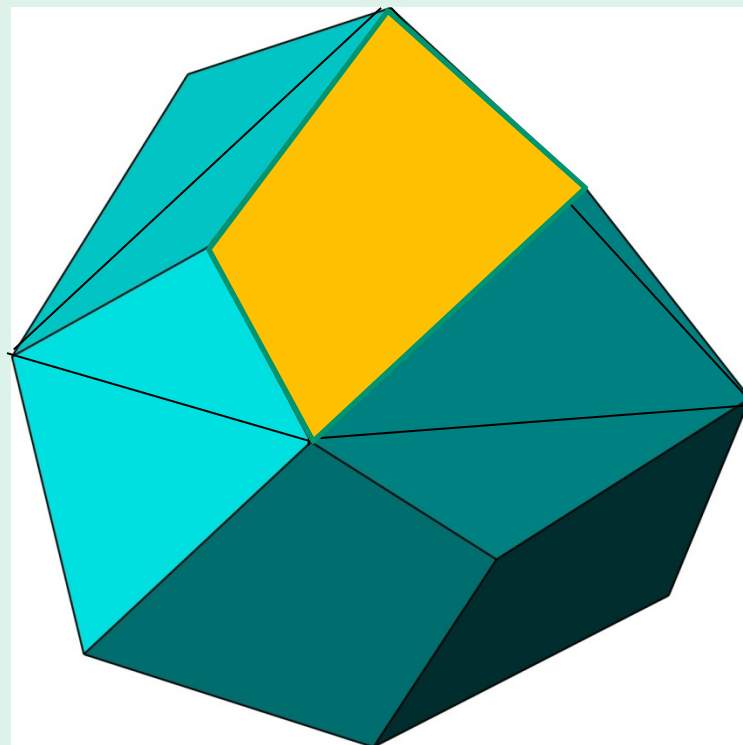
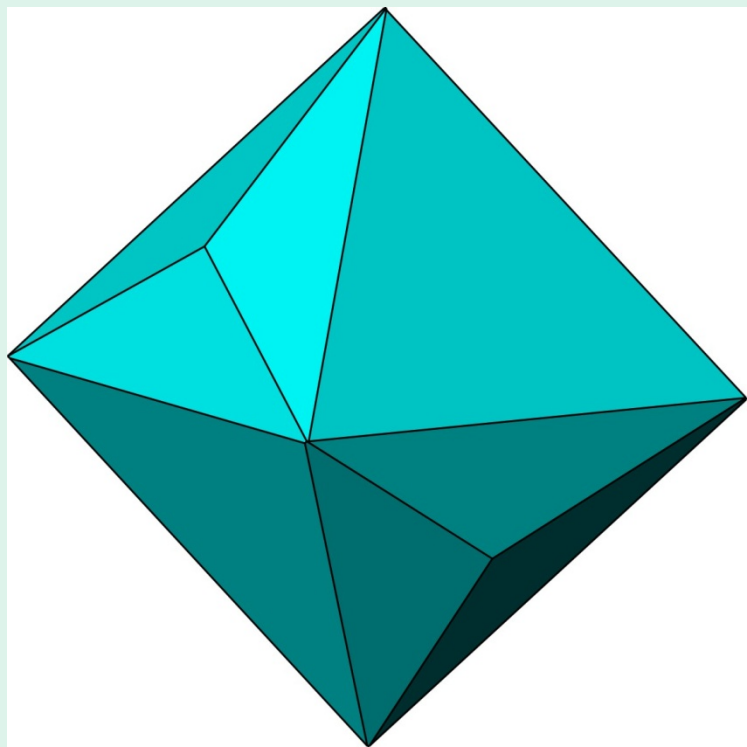
Посмотрите где она находится на проекции!

Это гексаэдр!!!



Изменение габитуса кристалла от ромбододекаэдрического (а), через гексаэдрически-ромбододекаэдрический (в) и через гексаэдрически-тетраэдрически-ромбододекаэдрический (е,ж) до тетраэдрического.





Задача по высшей математике



Мальчик написал на заборе габитус комбинационного многогранника класса O_h , представленного всеми простыми формами.

Рассчитайте длину забора, необходимого для надписи этого слова, если известно, что на каждую букву мальчик тратит 30 см длины забора.

Одно из самых длинных ругательств в мире

Ты –

Гексаэдрически

тетрагонтриоктаэдрически

октаэдрически

тригонтриоктаэдрически

ромбододекаэдрически

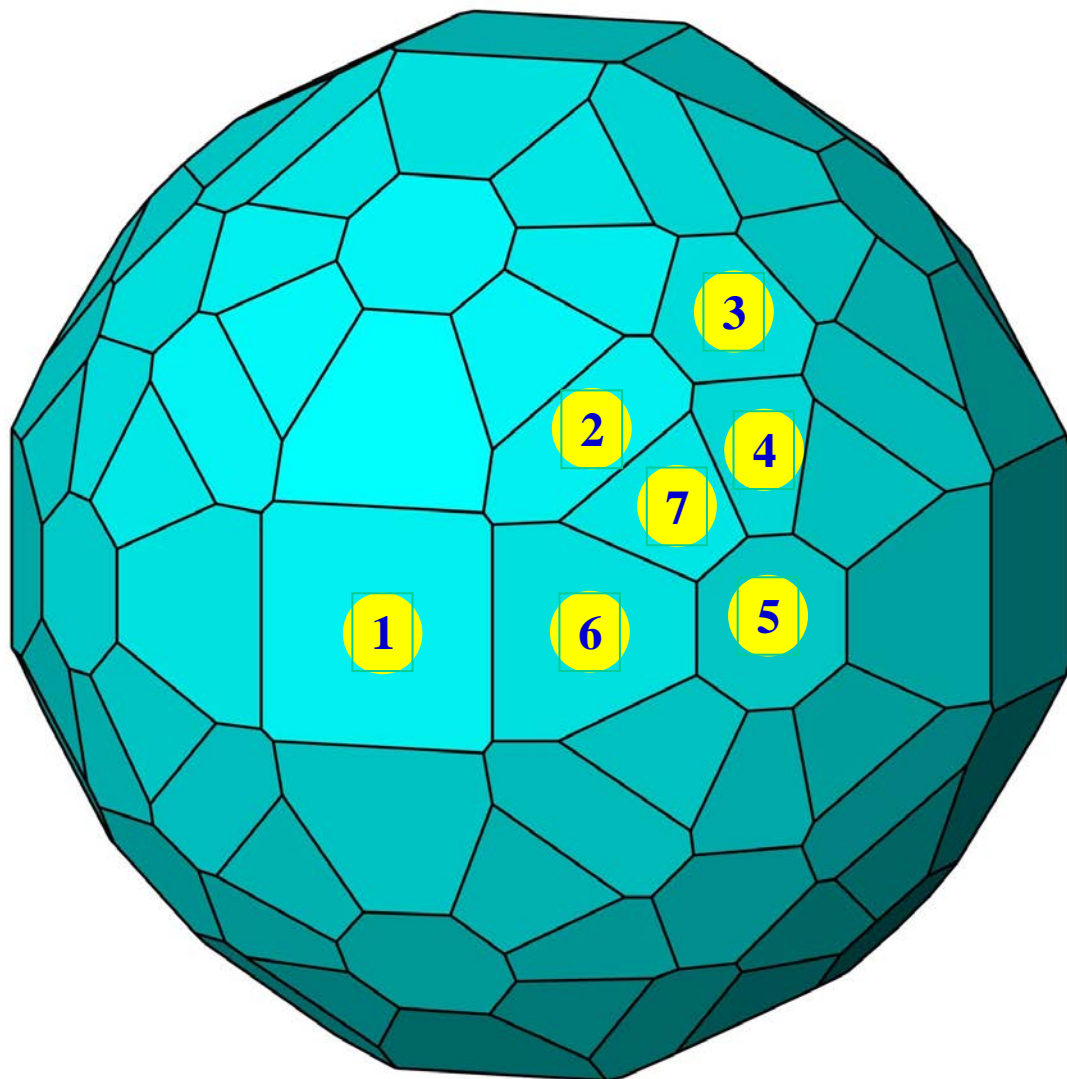
тетрагексаэдрически

гексоктаэдрический

габитус!

Ответ : 39метров
30 см.

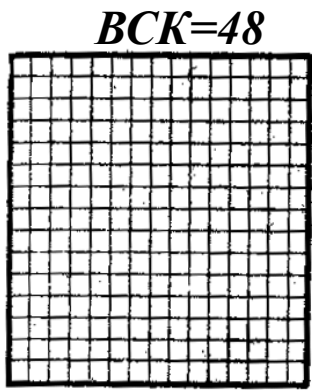
- 1) гексаэдр
- 2) тетрагонтриоктаэдр
- 3) октаэдр
- 4) тригонтриоктаэдр
- 5) ромбододекаэдр
- 6) тетрагексаэдр
- 7) гексаоктаэдр



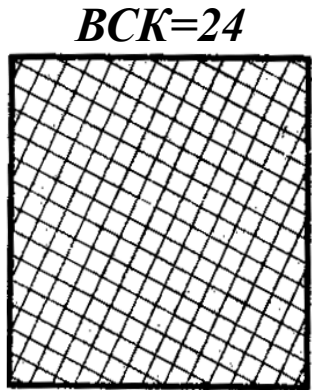
Гексаэдрически-тетрагонтриоктаэдрически-
октаэдрически-тригонтриоктаэдрически-
ромбододекаэдрически-тетрагексаэдрически-
гексаоктаэдрический габитус

ПОЧЕМУ ЖЕ ИХ НЕ 15???





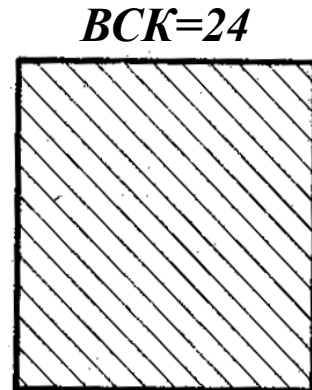
$m\bar{3}m$



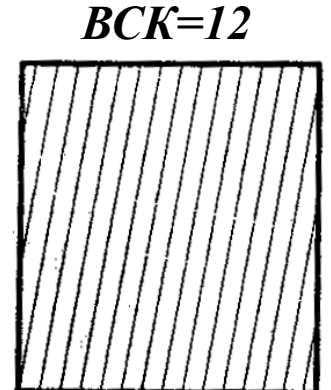
432



$m\bar{3}$



$\bar{4}3m$



23

4mm

BCC=8
 $48/8 = 6$

4

BCC=4
 $24/4 = 6$

mm2

BCC=4
 $24/4 = 6$

(mm2)

BCC=4
 $24/4 = 6$

2

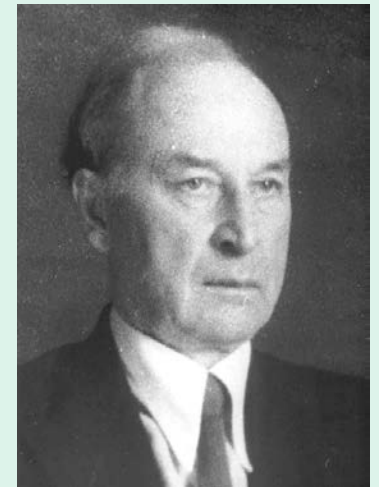
BCC=2
 $12/2 = 6$

Гексаэдров – ПЯТЬ РАЗНЫХ!

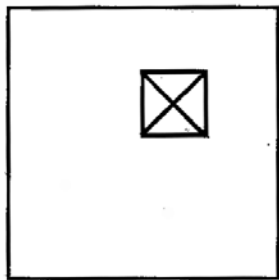
Собственная симметрия граней

пяти разновидностей гексаэдра,

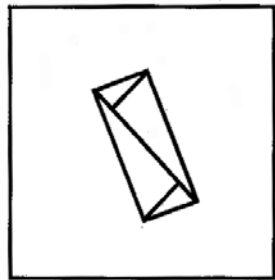
принадлежащих пяти классам кубической сингонии (по А. В. Шубникову)



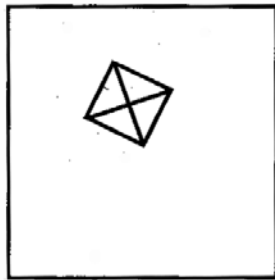
Реальную симметрию кристаллов можно выявить не только по фигурам роста, но и по **фигурам растворения**, образующимся под действием природных растворов. Кроме того, подобрав соответствующий растворитель и нанеся его капли на разные по симметрии грани кристалла, получим, как результат растворения поверхности кристалла, фигуры травления, отличающиеся по форме и указывающие на их истинную симметрию



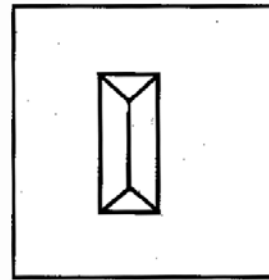
$m\bar{3}m$



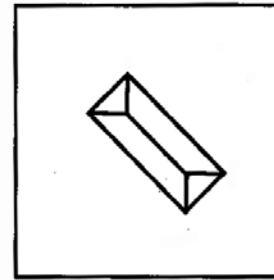
23



432



$m\bar{3}$



$\bar{4}3m$

Фигуры травления на гранях куба различной симметрии

Учет симметрии простых форм, а следовательно, и их физических свойств, позволило член-корреспонденту РАН, первому основателю кафедры кристаллографии и кристаллохимии **Г.Б. Бокию** (1909-2002 г.г.) увеличить общее число физически различных простых форм с **47** до **146**



при учете энантиоморфных пар –
получается

193

Если же учесть тот факт, что в классах с полярными направлениями параллельные друг другу грани в верхней и нижней полусфере не выводятся друг из друга операциями симметрии класса и образуют так называемые *положительные* и *отрицательные* формы (например, кристалл из двух разных тетраэдров в классе 23), то число простых форм будет



318