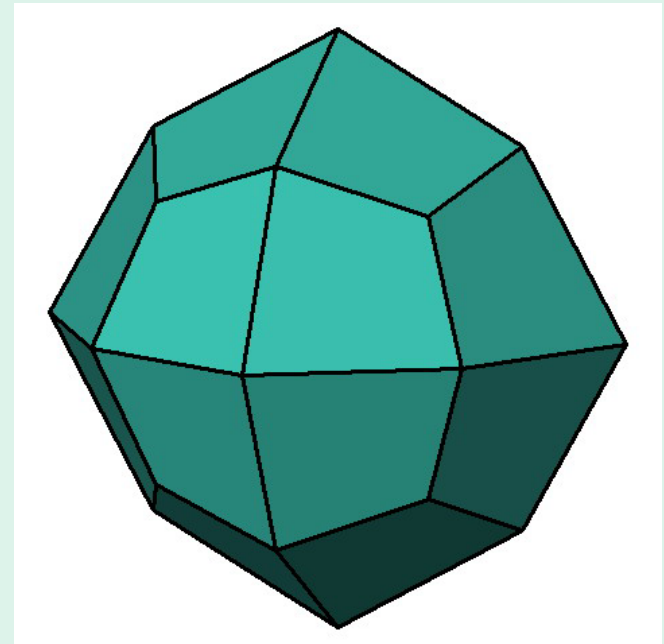


Лекция 6

КУБИЧЕСКИЕ КЛАССЫ И ПРОСТЫЕ ФОРМЫ КРИСТАЛЛОВ КУБИЧЕСКОЙ СИНГОНИИ



Разминка



Немного повторим

Условия существования сферических треугольников, содержащие в вершинах оси симметрии



1) $180 < \text{сумма углов} \leq 540$

2) Порядок оси симметрии задает угол между сторонами сферического треугольника, равный половине элементарного угла поворота оси 90, 60, 45, 30

Сочетание осей	сумма углов
2 2 2	$90+90+90 = 270$ Есть и кристаллографичен
3 2 2	$60+90+90 = 240$ Есть и кристаллографичен
4 2 2	$45+90+90 = 225$ Есть и кристаллографичен
6 2 2	$30+90+90 = 210$ Есть и кристаллографичен
5 2 2	$36+90+90 = 216$ Есть, некристаллографичен
<u>7 и более 2 2</u>	<u>* $+90+90 > 180$ Есть, некристаллографичен</u>
3 3 2	$60+60+90 = 210$ Есть и кристаллографичен
4 3 2	$45+60+90 = 195$ Есть и кристаллографичен
5 3 2	$36+60+90 = 186 > 180!$ Потом!

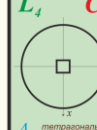
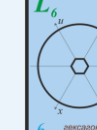
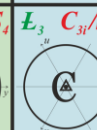
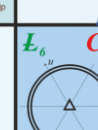
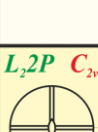
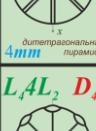
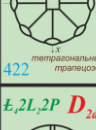
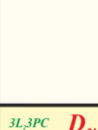
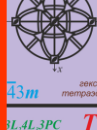
Допустимые
сочетания углов в
сферическом
треугольнике:

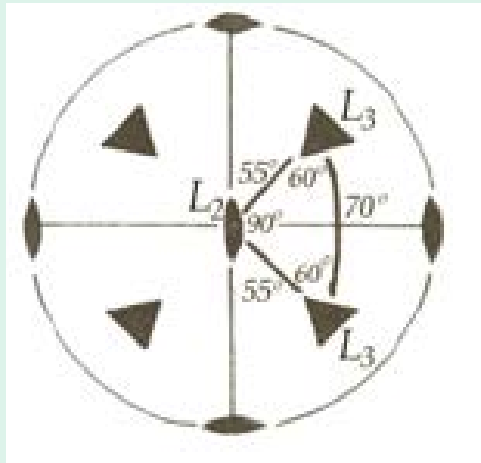
$$L_3 L_3 L_2$$

$$60^\circ + 60^\circ + 90^\circ = 210^\circ$$

$$L_4 L_3 L_2$$

$$45^\circ + 60^\circ + 90^\circ = 195^\circ$$

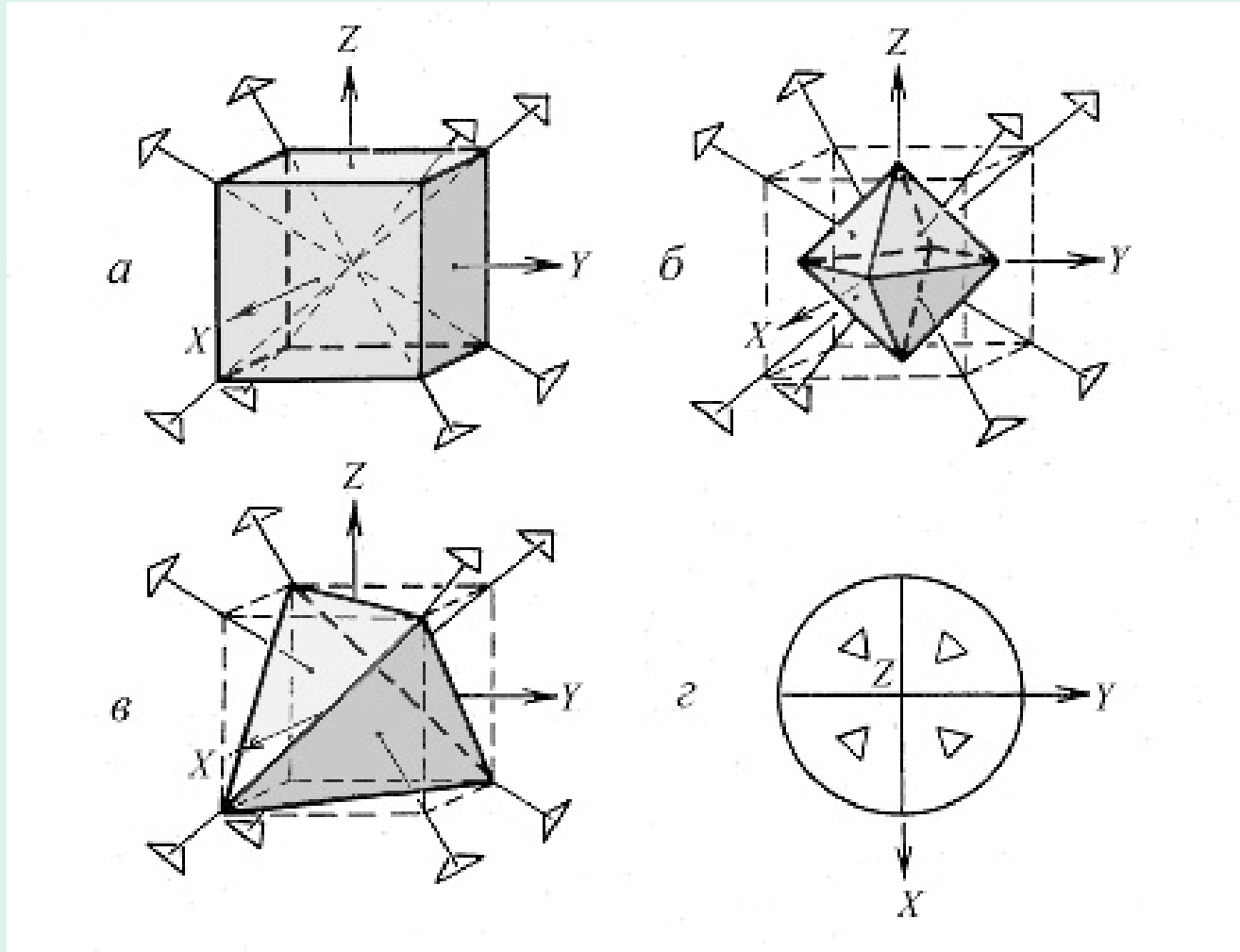
Категория	НИЗШАЯ $a \neq b \neq c$			СРЕДНЯЯ $a = b \neq c$		ВЫСШАЯ $a = b = c$
Сингония	Триклинная $\alpha \neq \beta \neq \gamma$	Моноклиная $\alpha = \beta = 90^\circ$ $\gamma \neq 90^\circ$	Ромбическая $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	Тетрагональная $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	Гексагональная $\alpha = \beta = 90^\circ$ $\gamma = 120^\circ$	Кубическая $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
	Тригональная подсингония			Тригональная подсингония	Гексагональная подсингония	
C_n	$L_1 C_1$  1 монадр. монотригональная пирамида	$L_2 C_2$  2 осевой дидр. ромбическая пирамида		$L_4 C_4$  4 тетрагональная пирамида	$L_3 C_3$  3 тригональная пирамида	$L_6 C_6$  6 гексагональная пирамида
$C_{ni} (S_n)$	$L_1/C_1/S_2$  $\bar{1}$ тригональный тригональная бипирамида	$L_2/P C_2/S_1$  $\bar{2}$ плоскостной дидр. ромбическая бипирамида		$L_4 C_4/S_4$  $\bar{4}$ тетрагональный тетрадр. тетрагональная бипирамида	$L_3 C_3/S_6$  $\bar{3}$ ромбодр. тригональная бипирамида	$L_6 C_6/S_6$  $\bar{6}$ тригональный тетрадр. гексагональная бипирамида
C_{nh}		$L_2 PC C_{2h}$  $\frac{2}{m}$ ромбическая призма		$L_4 PC C_{4h}$  $\frac{4}{m}$ тетрагональная бипирамида	$L_6 PC C_{6h}$  $\frac{6}{m}$ гексагональная бипирамида	
C_{nv}			$L_2 2P C_{2v}$  $mm2$ ромбическая пирамида	$L_4 4P C_{4v}$  $4mm$ дитетрагональная пирамида	$L_3 3P C_{3v}$  $3m$ дитригональная пирамида	$L_6 6P C_{6v}$  $6mm$ дигексагональная пирамида
D_n			$3L_2 D_2$  222 ромбический тетрадр.	$L_4 4L_2 D_4$  422 тетрагональный трапезодр.	$L_3 3L_2 D_3$  32 тригональный трапезодр.	$L_6 6L_2 D_6$  622 гексагональный трапезодр.
D_{nd}				$L_4 2L_2 2P D_{2d}$  $\bar{4}m2$ тетрагональный скаленотридр.	$L_3 3L_2 3PC D_{3d}$  $\bar{3}m$ тригональный скаленотридр.	
D_{nh}			$3L_2 3PC D_{2h}$  mmm ромбическая бипирамида	$L_4 4L_2 3PC D_{4h}$  $\frac{4}{m}mm$ дитетрагональная бипирамида	$L_3 4L_2 3PC D_{3h}$  $\bar{6}m2$ тригональная бипирамида	$L_6 6L_2 3PC D_{6h}$  $\frac{6}{m}mm$ дигексагональная бипирамида
						$3L_4 4L_3 T$  23 тетраэдр.
						$3L_4 4L_6 O$  432 октаэдр.
						$3L_4 4L_6 P T_d$  $\bar{4}3m$ гекса-тетрадр.
						$3L_4 4L_6 9PC O_h$  $m\bar{3}m$ октаэдр.



$$L_3 L_3 L_2$$

Расположив рассчитанный треугольник на сфере и размножив данные элементы симметрии, получим стереографическую проекцию осевой группы – $3L_24L_3$

Вывод кубических групп (классов) симметрии

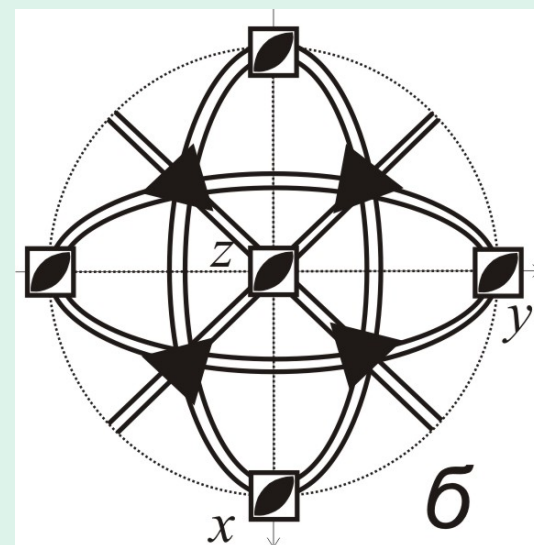
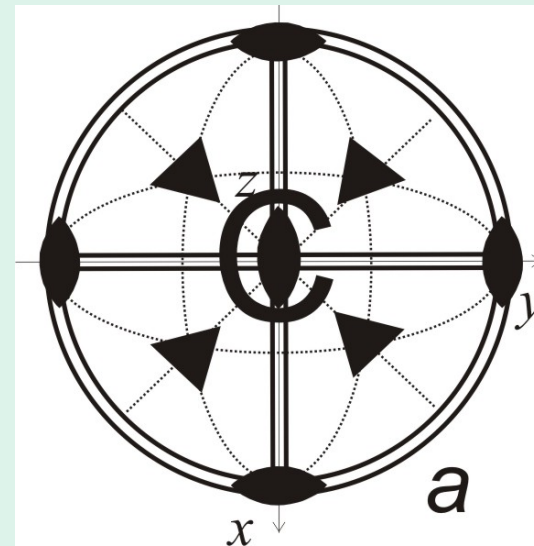
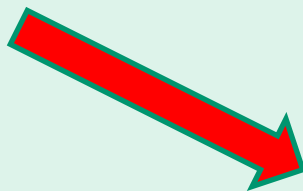
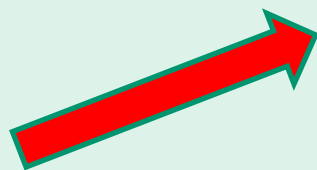
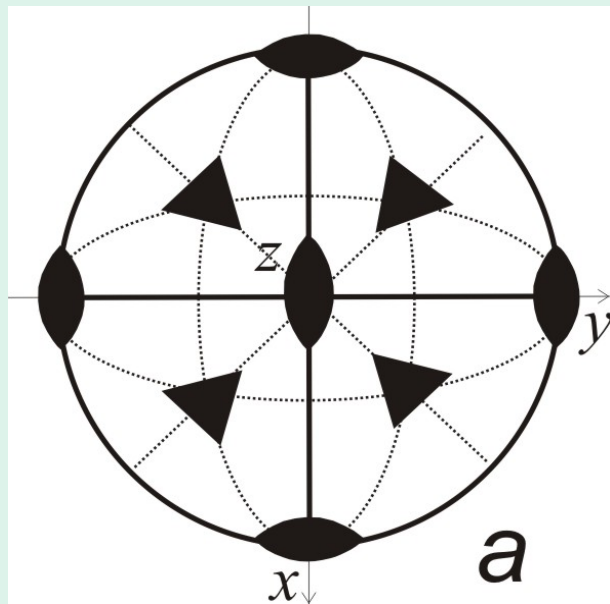


Расположение координатных направлений X , Y , Z и четырех осей 3-го порядка в кубе (a), октаэдре ($б$), тетраэдре ($в$) и стереограмма этих направлений ($г$)



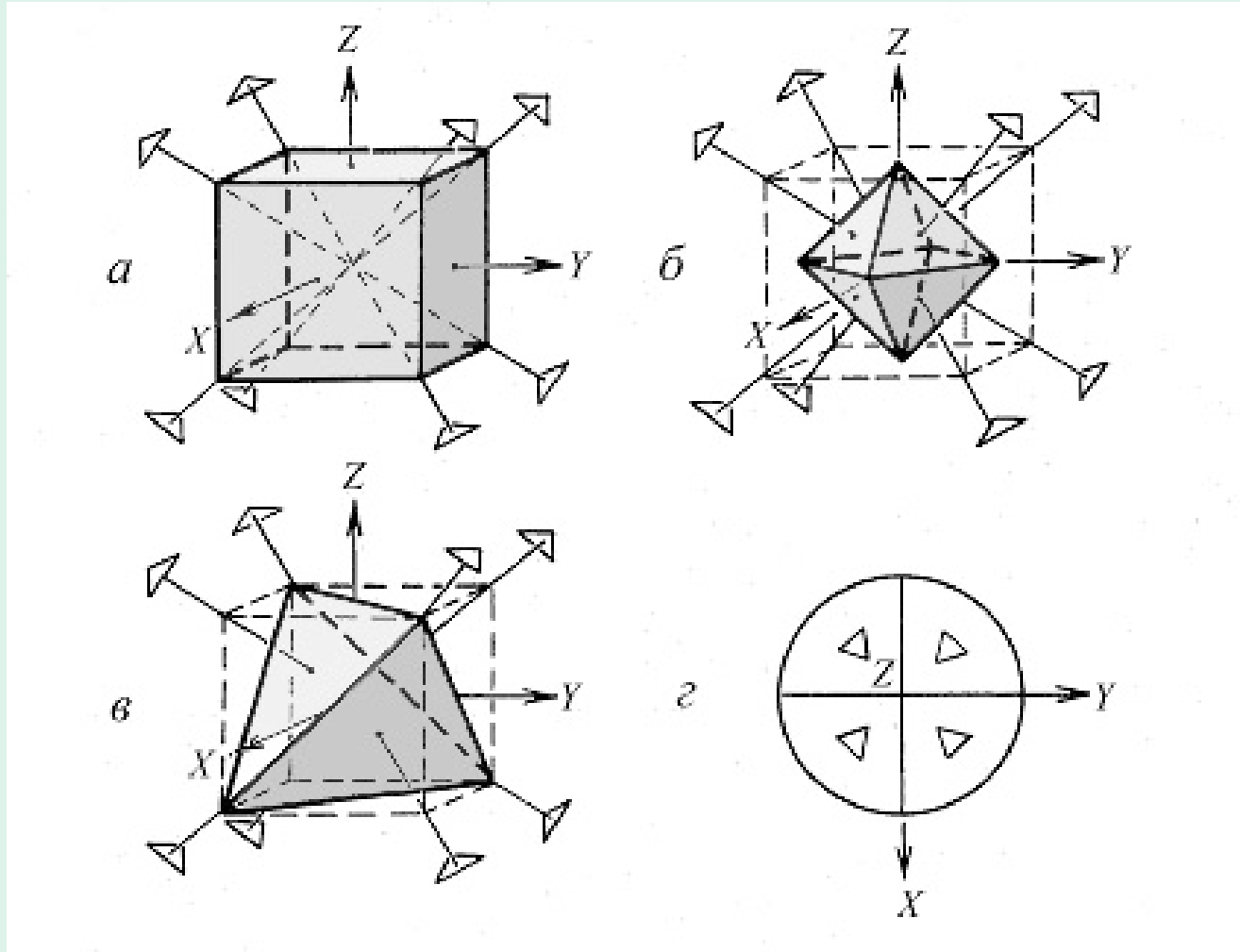
Вывод кубических групп (классов) симметрии

$$\underline{L_3} \underline{L_3} \underline{L_2} \quad 60^\circ + 60^\circ + 90^\circ = 210^\circ$$

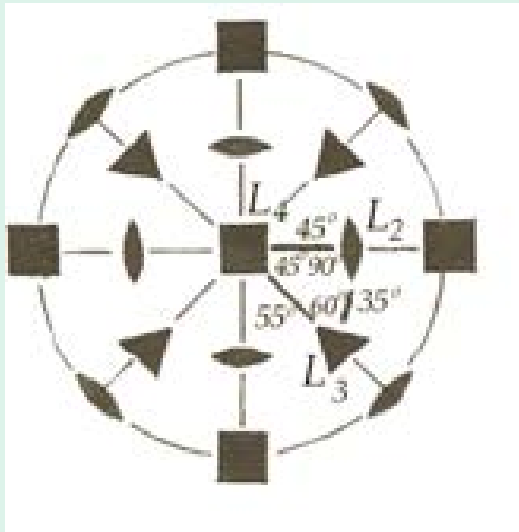


*Три класса с
тетраэдрическим
осевым набором*

Вывод кубических групп (классов) симметрии



Расположение координатных направлений X , Y , Z и четырех осей 3-го порядка в кубе (a), октаэдре ($б$), тетраэдре ($в$) и стереограмма этих направлений ($г$)



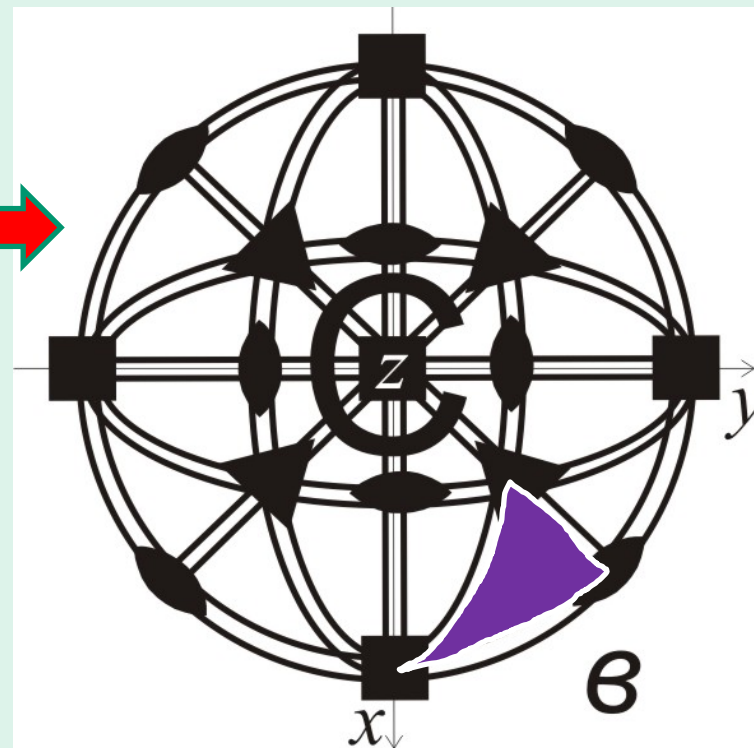
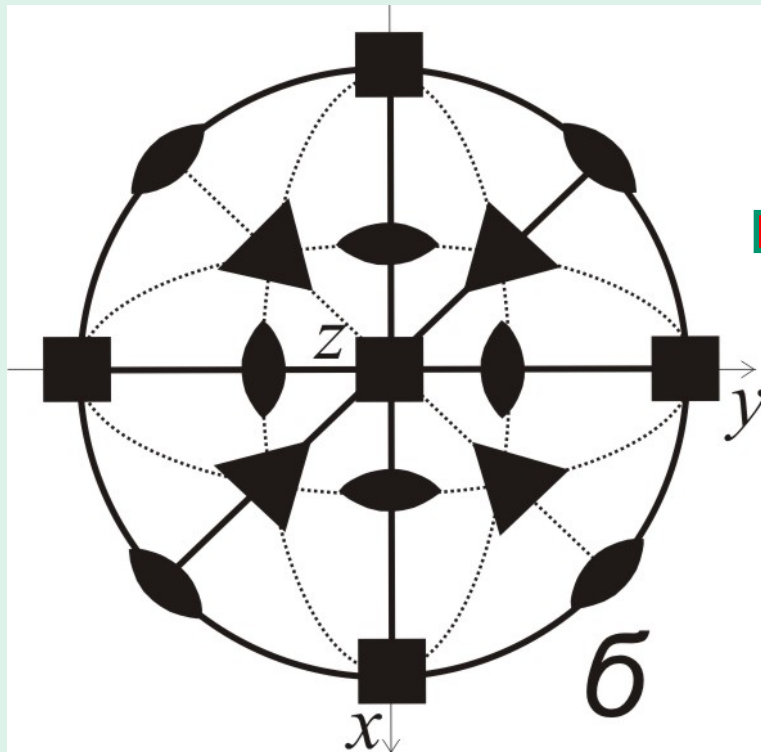
$$L_4 L_3 L_2$$

Расположив рассчитанный треугольник на сфере и размножив данные элементы симметрии, получим стереографическую проекцию осевой группы : $3L_4 4L_3 6L_2$



Вывод кубических групп (классов) симметрии

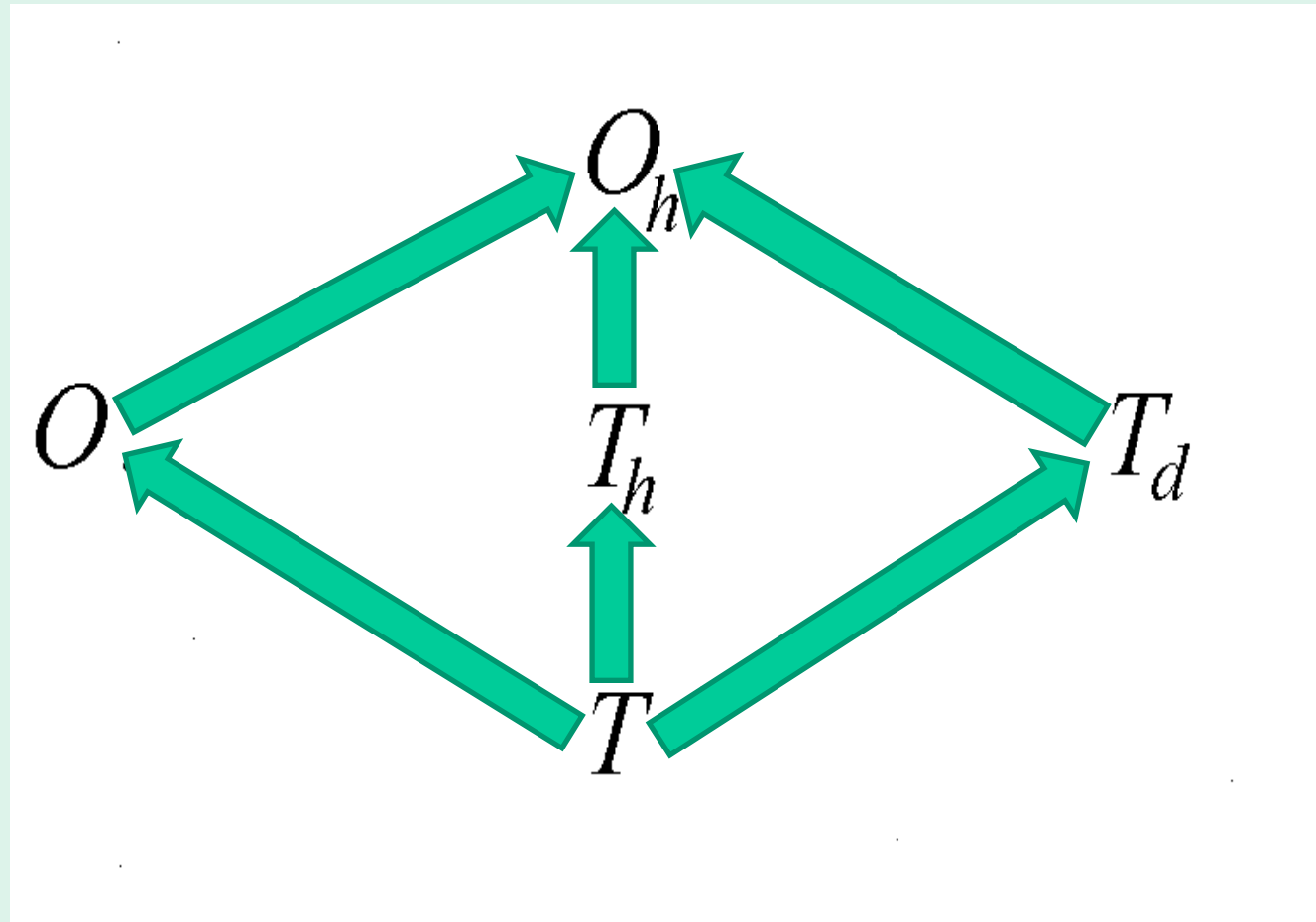
$$\underline{L_4} \underline{L_3} \underline{L_2} \quad 45^\circ + 60^\circ + 90^\circ = 195^\circ$$



Два класса с октаэдрическим осевым набором



Для кубических кристаллов в символике Шенфлиса используются две буквы: T и O , которые обозначают осевой набор тетраэдра и октаэдра соответственно.

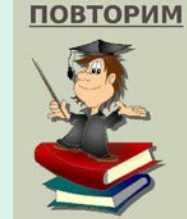


Символика Германа-Могена (международная)

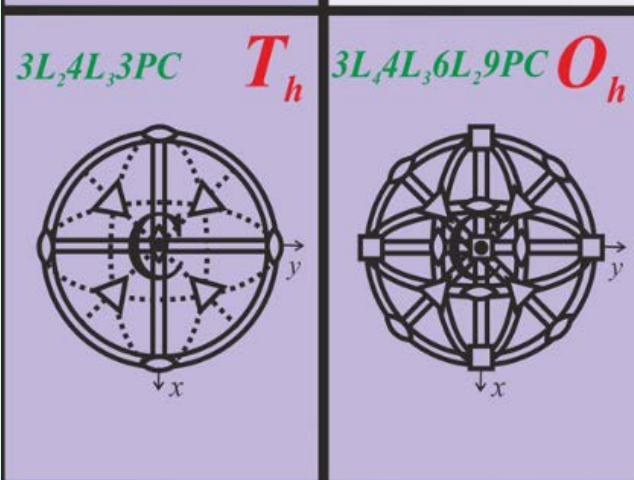
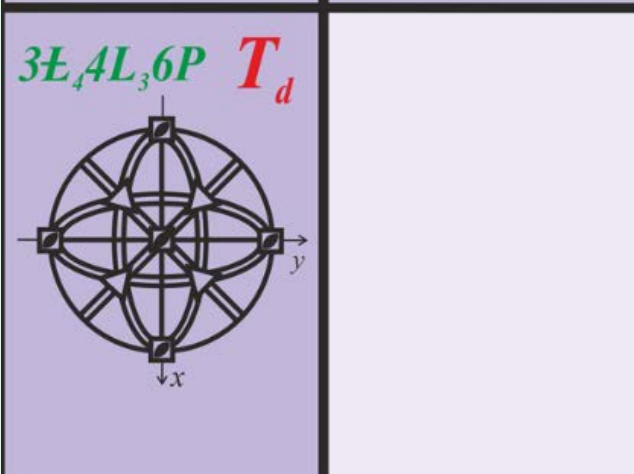
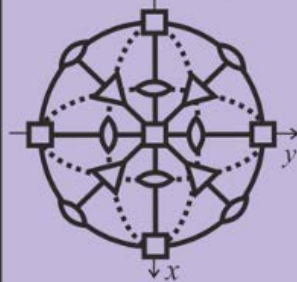
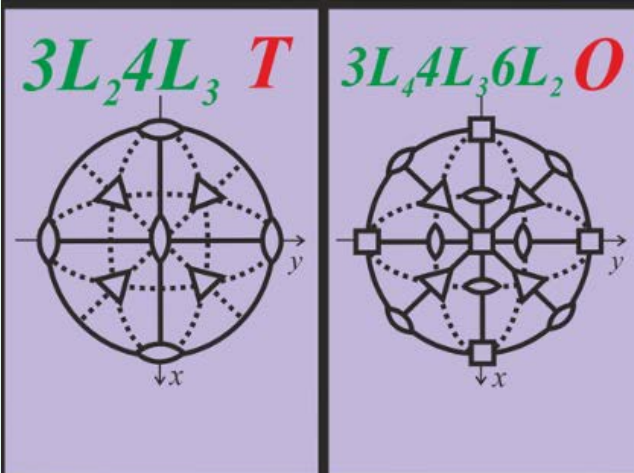


Вид международного символа зависит от категории.

		I позиция <i>Глаз 1</i> 	II позиция <i>Глаз 2</i> 	III позиция <i>Глаз 3</i> 
Низшая категория	$a \neq b \neq c$	X	Y	Z
Средняя категория	$a = b \neq c$	Z	X = Y (=U)	$\alpha/2$
Высшая категория	$a = b = c$	X = Y = Z	3	$\alpha/2$



Символика Германа-Могена (международная)



	$X = Y = Z$ Глаз 1 	3 Глаз 2 	$\alpha/2$ Глаз 3 
T	2	3	1
T_h	2/m	$\bar{3}$	1
T_d	$\bar{4}$	3	m
O	4	3	2
O_h	4/m	$\bar{3}$	2/m



Число простых форм кристаллов конечно и якобы (по названию) «равно **47**» (**32**+**15**).

В одном классе может быть несколько принципиально разных частных положений и **только одно общее**.
Общие формы в 32 классах НЕ ПОВТОРЯЮТСЯ

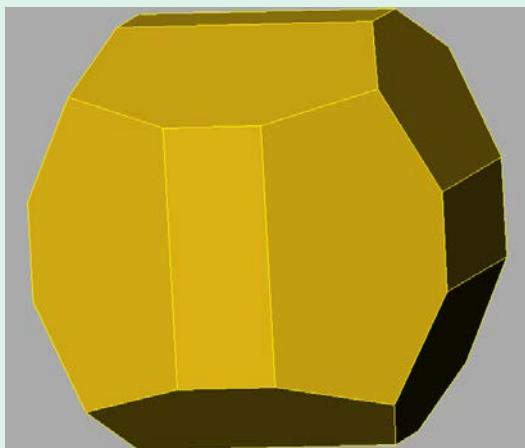
Открытые формы **невозможны в кристаллах кубической сингонии**

В независимом сферическом треугольнике любого кубического класса 7 принципиально разных позиций для **закрытых** простых форм

Тема лекции
Установить
взаимосвязь

?

Что общего



Кубические
простые
формы



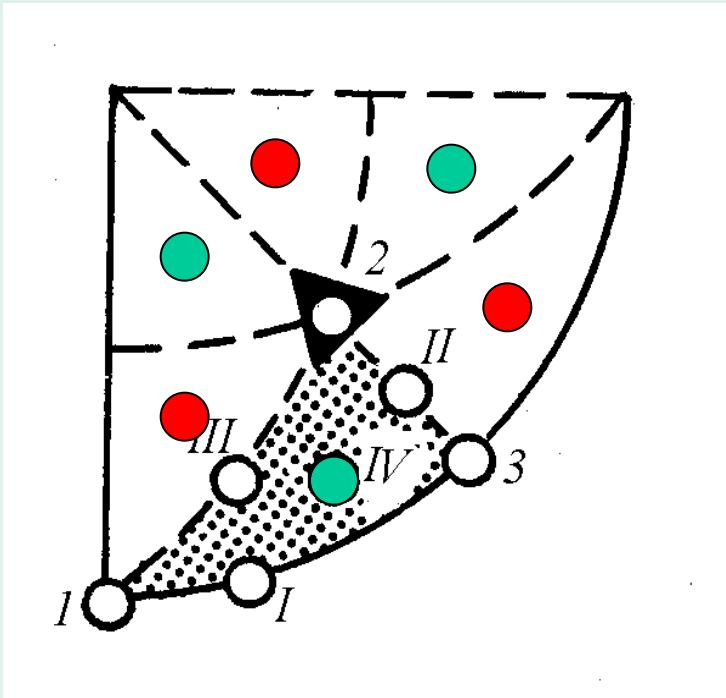
Первомайская
демонстрация 1937
года



Самое длинное
ругательное
слово в мире

«ЯКОБЫ 15»
ПРОСТЫХ ФОРМ
ВЫСШЕЙ
КАТЕГОРИИ

Различные позиции граней на стереограмме кубических классов симметрии.

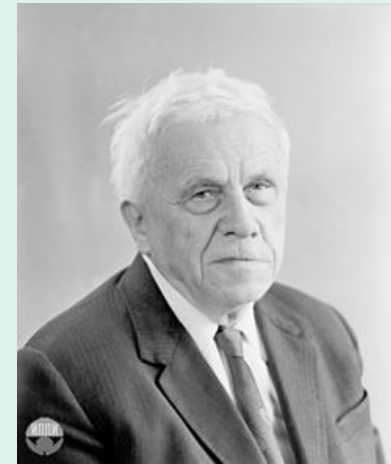


Грани основных простых форм:
1 – (выход координатных осей),
2 – (выход осей 3-его порядка)
3 – (диагональное направление);
грани производных форм:
I – (параллельно оси z),
II – (равнонаклонно к осям x и y),
III – (равнонаклонно к осям z и y)},
IV – **Общая форма**

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**

**Н.В. Белов - академик, герой соц. Труда.
Зав. кафедрой кристаллографии МГУ
1961-1982**



*Основные простые формы кубический 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.

В основу названий простых форм положены
(древне) греческие слова



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

1. Характеристика формы грани:

тригон (греч. *три* (τρι) - три, *гония* (γωνία) – 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-тетра-гексаэдр**
(Δ 4×6)

простая форма с гранями **треугольной** формы,
где **учетверилась** грань исходной формы –
гексаэдра.

ИТОГО
проговариваем для себя (на древнегреческом)

КТО
/
СКОЛЬКО ШТУК
/
НА КОМ ВЫРОСЛО

(пентагон-три-октаэдр)

ПЕРЕВОД с древнегреческого :
на грани октаэдра выросло три пентагона



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



**НЕТ!
15!**



Историческая параллель – первомайские демонстрации 1937-1941 годов



Мавзолей Ленина стал трибуной
для руководителей государства.



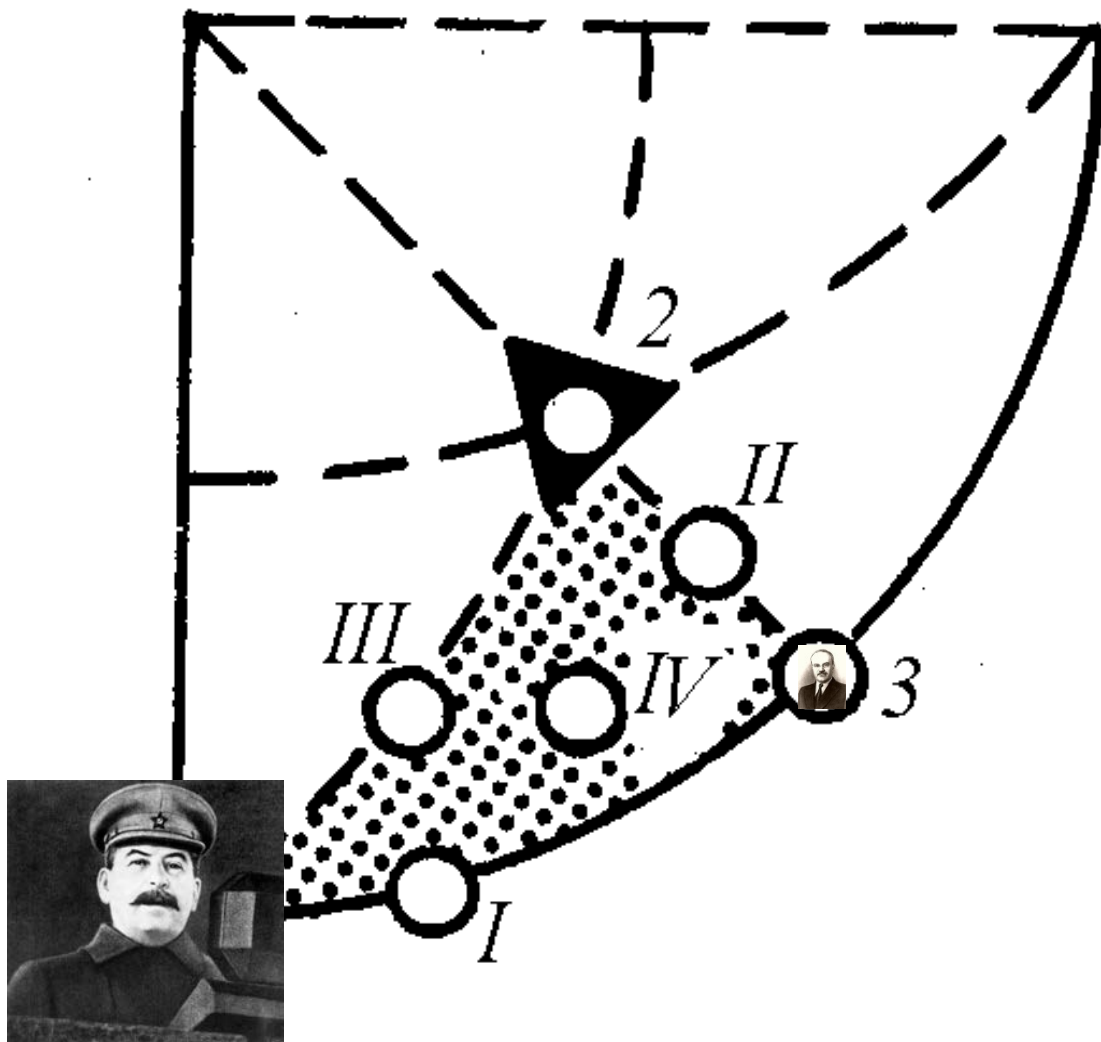
Место в первом ряду строго регламентировано и соответствовало текущей иерархии (хотя ежегодно и были обновления — *это базовые простые формы*)

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

Частные простые формы в вершинах треугольника

2 неизбылемы во всех классах

Это гексаэдр



ВАЛЬС ТРИДЦАТЬ ДЕВЯТОГО ГОДА

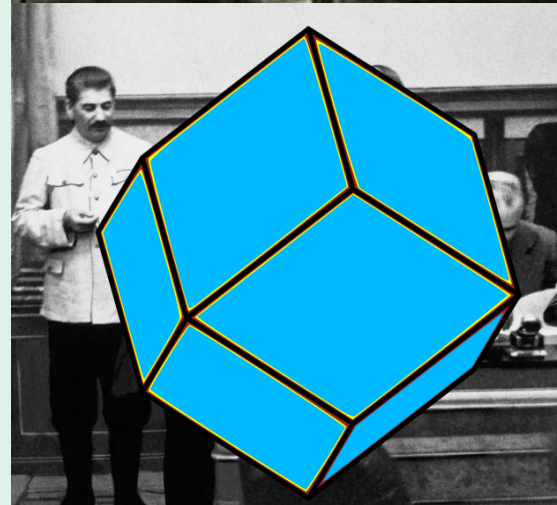
<https://yandex.ru/video/preview/13787440203318636923>

Полыхает кремлевское золото.
Дует с Волги степной суховей.

Вячеслав наш Михайлович Молотов

Принимает берлинских друзей.

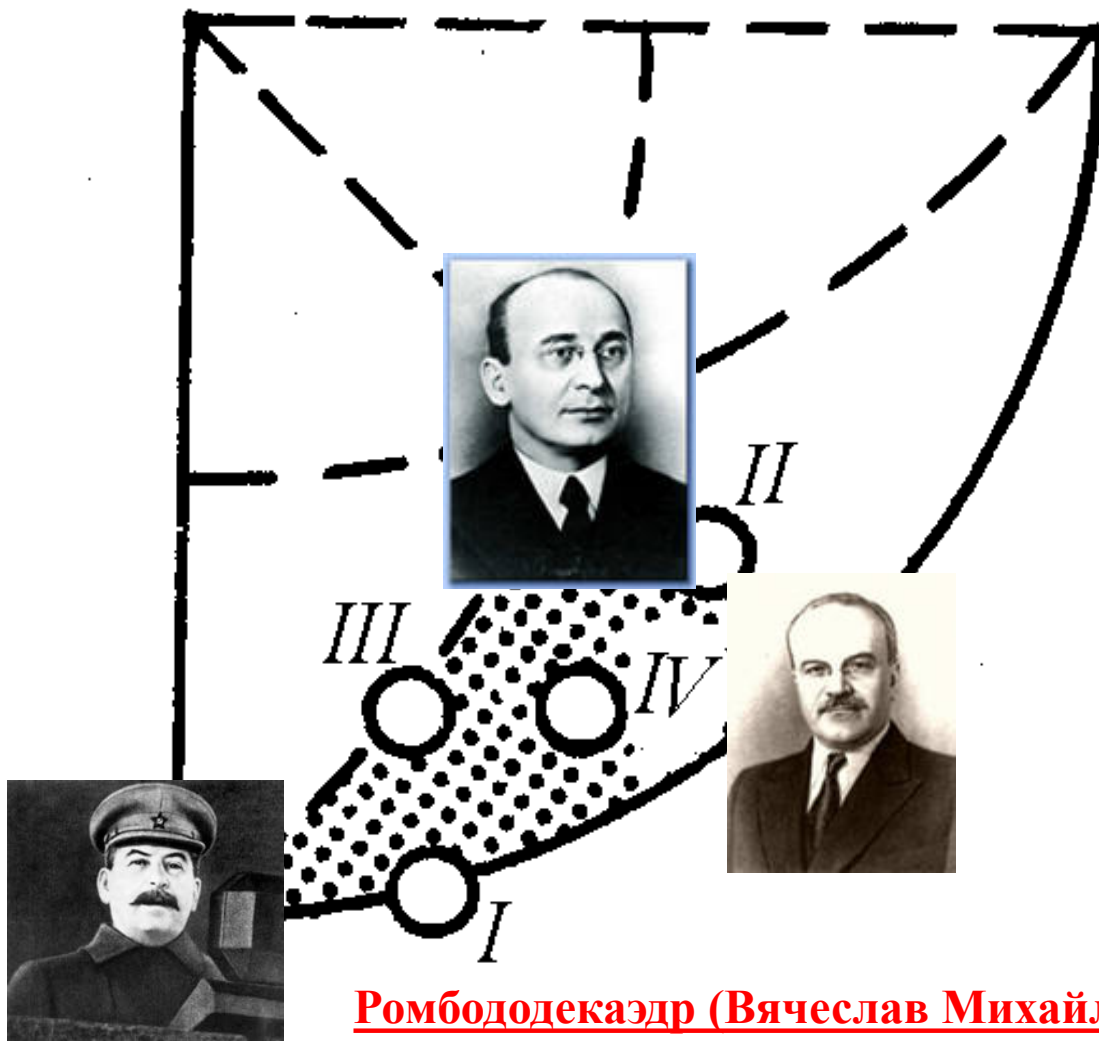
Карта мира верстается наново,
Челядь пышный готовит банкет.
Риббентроп преподносит Улановой
Хризантем необъятный букет.



Частные простые формы в вершинах треугольника

2 неизблемы во всех классах

Это гексаэдр (Сталин) и



Ромбододекаэдр (Вячеслав Михайлович Молотов)

Летим в 1937 год...



СТАЛЫЕ ЕЖОВЫ РУКАВИЦЫ



СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ

ШТАТ ВАШИНГТОН, ГОРОД ПОРТЛАНД

ЭКИПАЖУ САМОЛЕТА АНТ-25

ЧКАЛОВУ, БАЙДУКОВУ, БЕЛЯКОВУ

Горячо поздравляем Вас с блестящей победой. Успешное завершение геройского беспосадочного перелета Москва — Северный полюс — Соединенные Штаты Америки вызывает любовь и восхищение трудящихся всего Советского Союза.

Гордимся отважными и мужественными советскими летчиками, не знающими преград в деле достижения поставленной цели.

Обнимаем Вас и жмем ваши руки.

● И. СТАЛИН
● В. МОЛОТОВ
К. ВОРОШИЛОВ
Л. КАГАНОВИЧ

М. КАЛИНИН
А. ЖДАНОВ
● Н. ЕЖОВ
А. МИКОЯН
А. АНДРЕЕВ

**Перелет Москва—Северный полюс—
Соединенные Штаты Америки завершен**

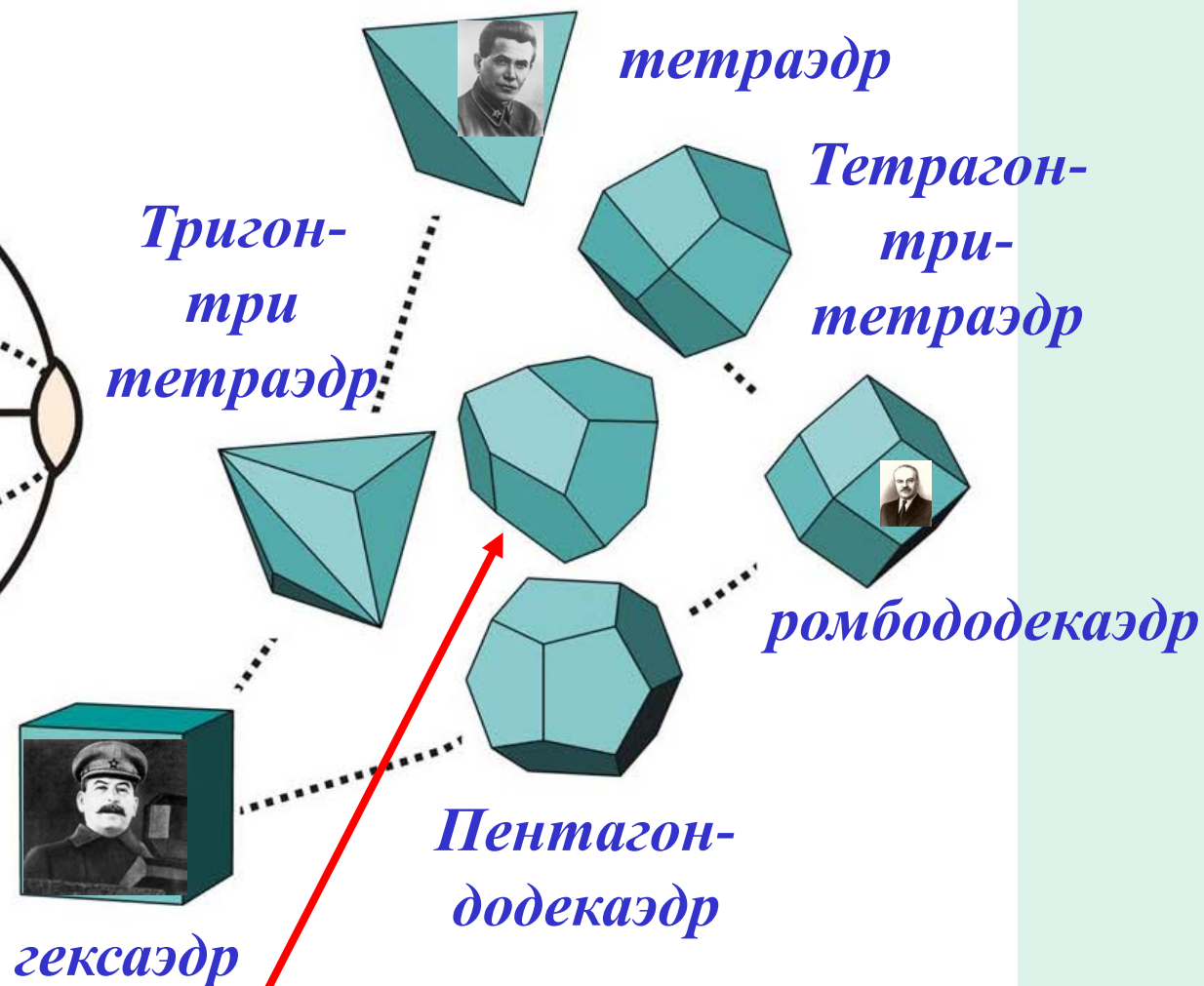
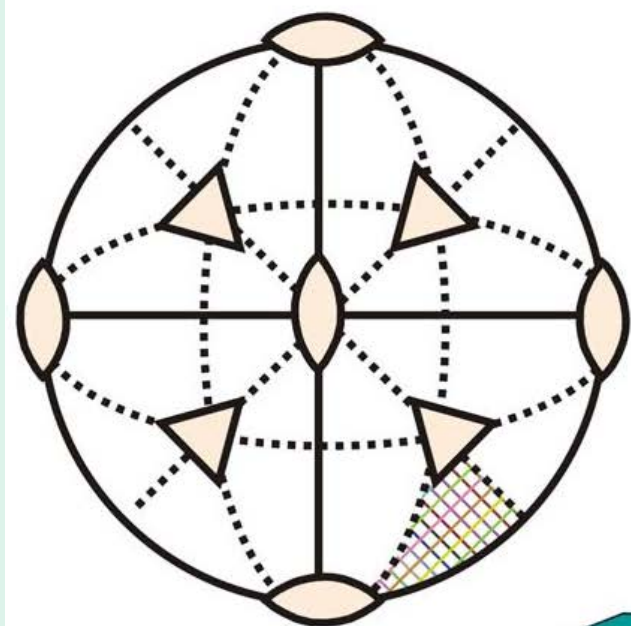
Вчера, 20 июня, в 20 часов 20 минут, была получена радиограмма: «ВАШИНГТОН, 20 июня. В 16 часов 30 минут по Гринвичу, по московскому времени — в 19 часов 30 минут, Чкалов совершил посадку на аэродроме Баракс, близ Портланда (штат Вашингтон).

Уманский».

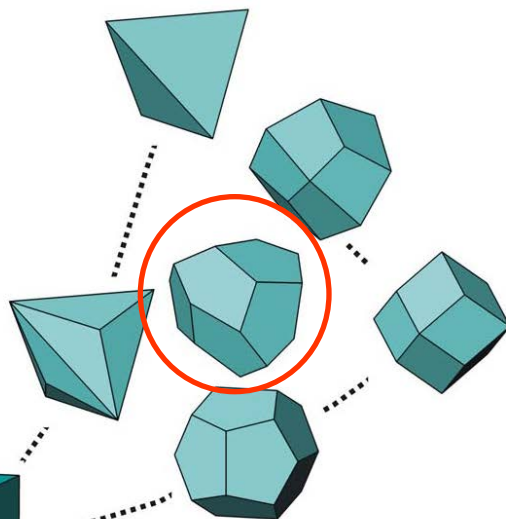
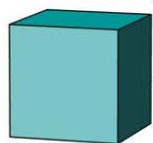
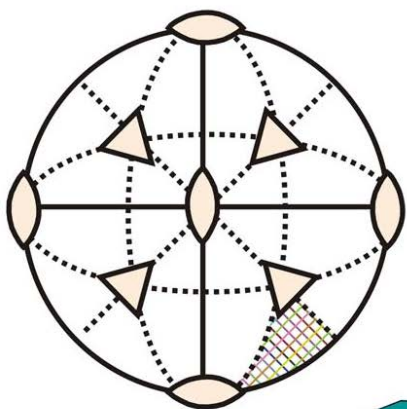


RUSSIAN NORTH POLE FLIERS AT PEARSON FIELD, VANCOUVER, WASH., JUST AFTER ARRIVING FROM MOSCOW, JUNE 20, 1937

23



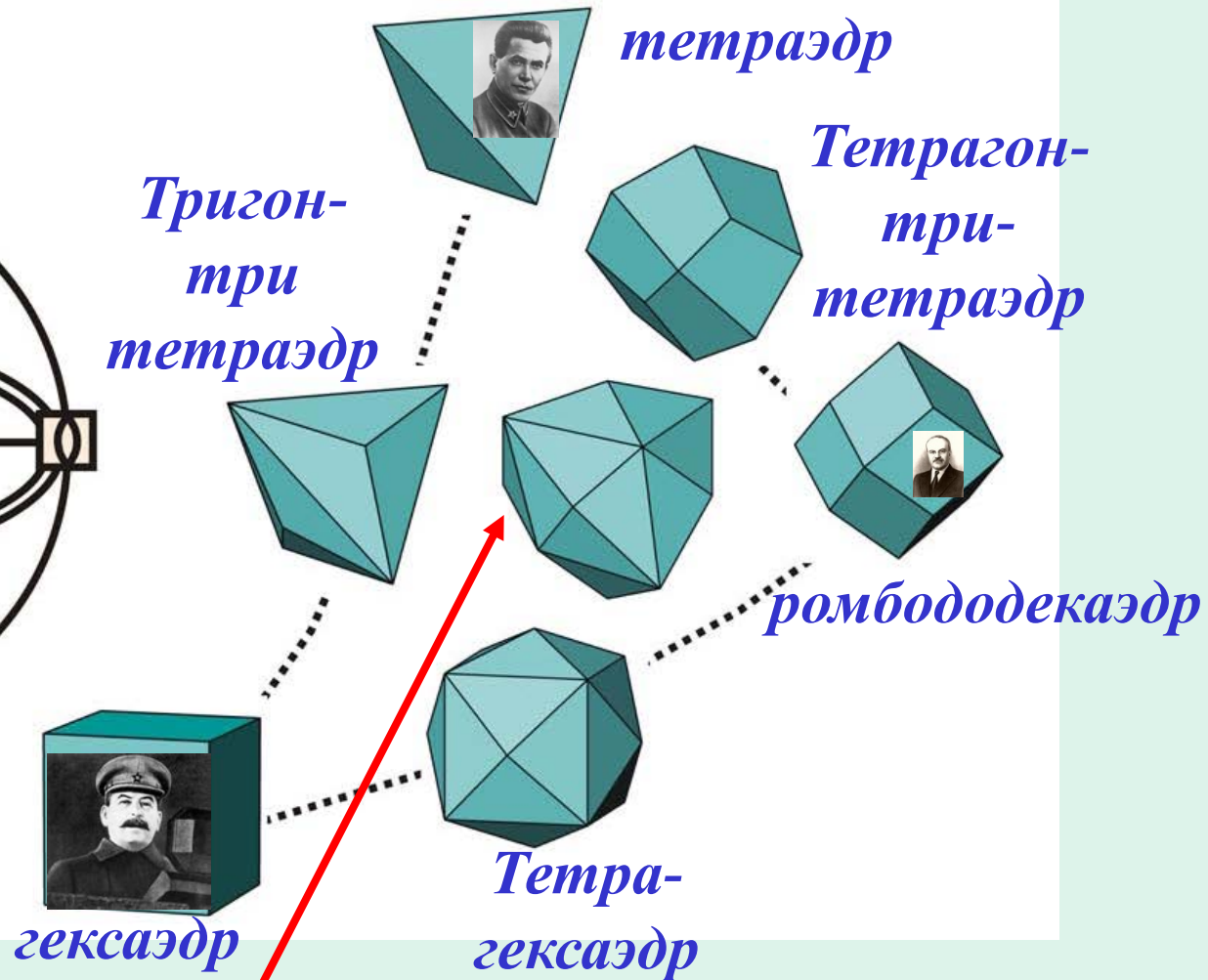
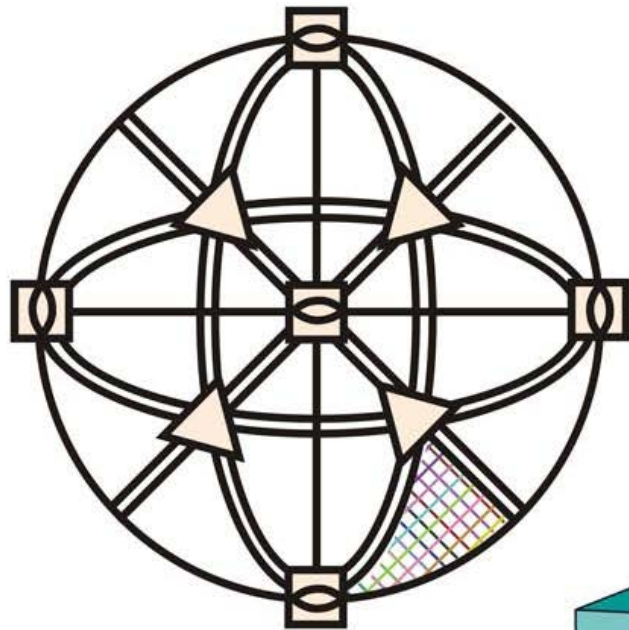
Пентагон-три-тетраэдр (12 граней)



Алексей Григорьевич Стаханов.

(В ночь с 30 на 31 августа 1935 года за смену (5 ч. 45 мин.) вместе с двумя крепильщиками добыл 102 тонны **угля** при норме на одного забойщика в 7 тонн, в 14 раз превысив эту норму и установив рекорд. Рекордная смена была спланирована заранее, было перепроверено оборудование, организован вывоз угля, проведено освещение забоя. Однако советская пропаганда приписывала весь добытый за смену уголь лично Стаханову. Достижение Стаханова было использовано ВКП(б) для кампании, известной как «Стахановское движение»).

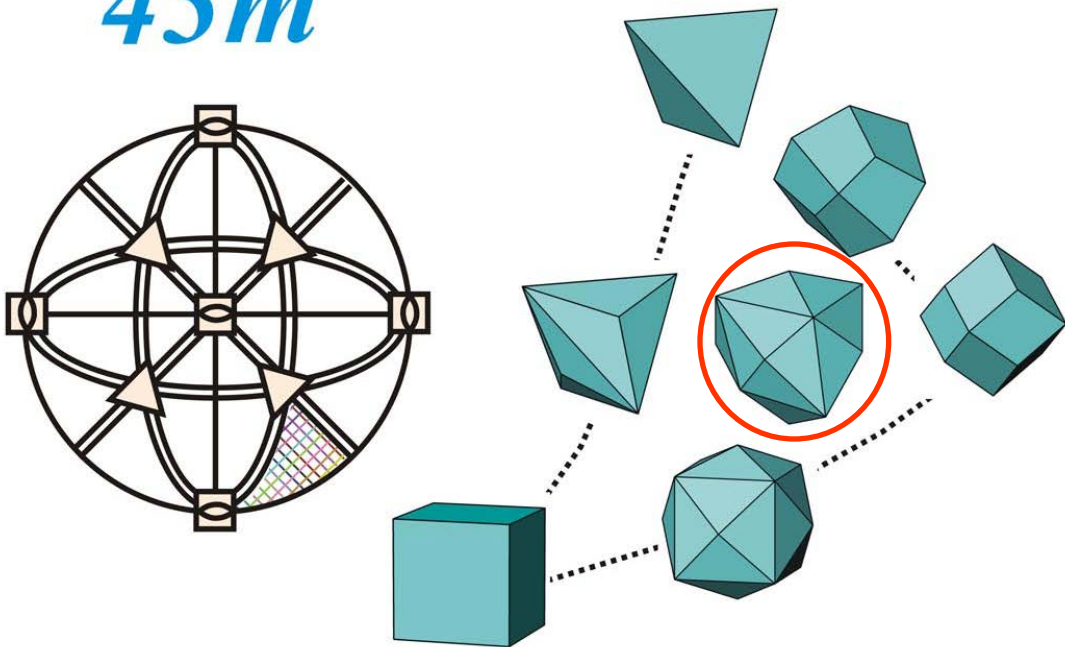
$\overline{43m}$



Гекса-тетраэдр (24 грани)

43m

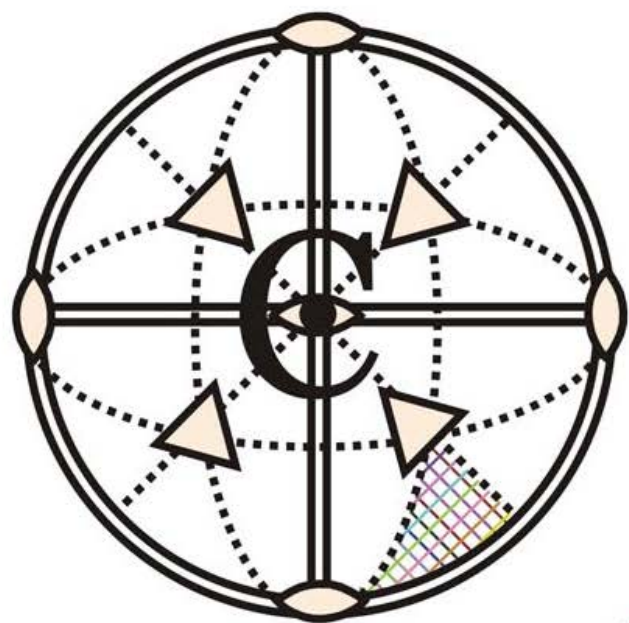
1938 год



Пётр Фёдорович Кривонос

деятель советского **железнодорожного** транспорта, один из инициаторов Стахановского движения на железнодорожном транспорте. В 1935 году, будучи паровозным машинистом, первым на транспорте при вождении грузовых поездов увеличил форсировку котла паровоза, благодаря чему техническая скорость была повышена вдвое, до 46-47 км/час. «Водил поезда с удвоенной скоростью».

$m\bar{3}$



Тетрагон-
три
октаэдр

октаэдр

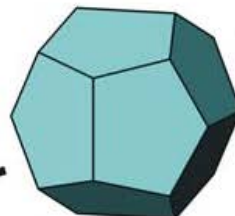
Тригон-
три-
октаэдр

ромбододекаэдр

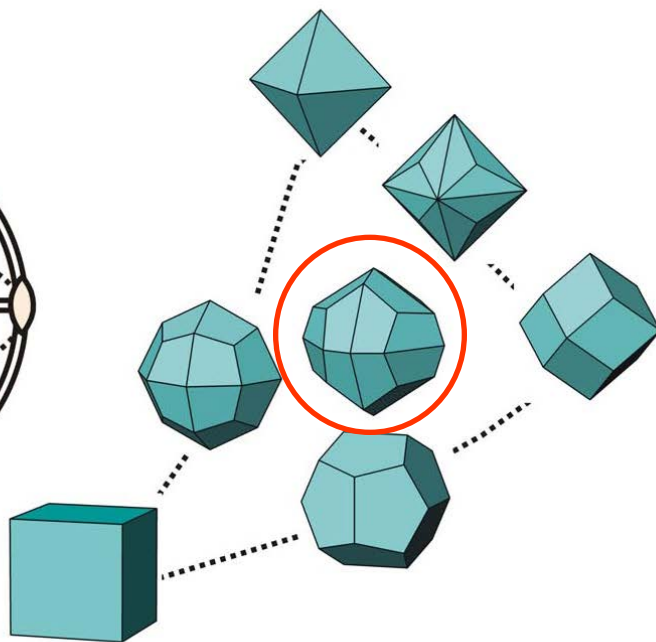
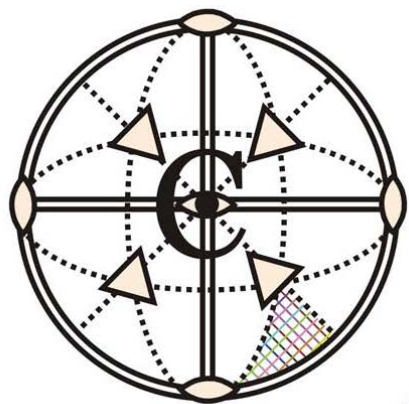
Пентагон-
додокаэдр

гексаэдр

Дидодекаэдр (24 грани)



мз



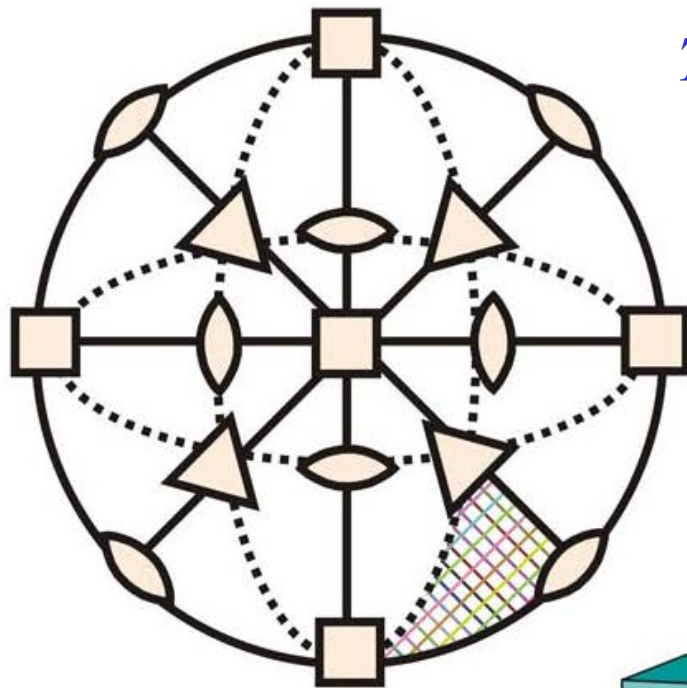
1939 год



Прасковья (Паша) Никитична Ангелина

участница стахановского движения в годы первых пятилеток, **бригадир тракторной бригады** МТС. Одна из первых женщин-трактористов. За перевыполнение плана была сделана символом технически образованной советской работницы. В 1938 году прославилась лозунгом «Сто тысяч подруг — на трактор!».

432



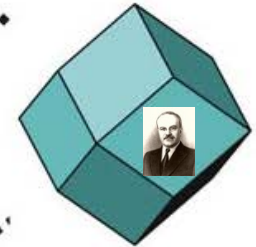
Тетрагон-
три-
октаэдр



октаэдр



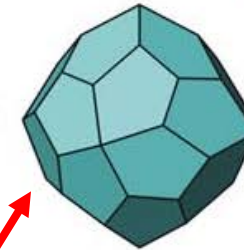
Тригон-
три-
октаэдр



Ромбо
додекаэдр



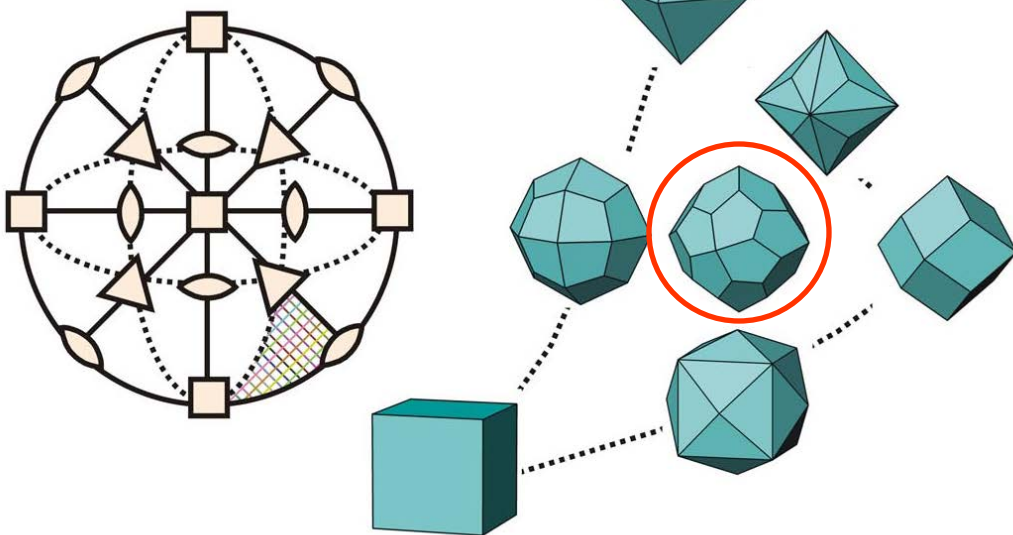
гексаэдр



Тетра-
гексаэдр

Пентагон-три-октаэдр (24 грани)

432

1940 год

Дуся Виноградова

инициатор виноградовского движения (стахановского движения многостаночниц в **текстильной** промышленности), в 1930-е годы — символ «нового человека». После рекорда А. Г. Стаханова информация о виноградовском рекорде поступила в печать. Отраслевая газета «Лёгкая индустрия» в номере за 12 сентября впервые сообщила о всесоюзном рекорде обслуживания ткацких станков (70 станков), достигнутом на фабрике им. Ногина.

$\overline{m3m}$



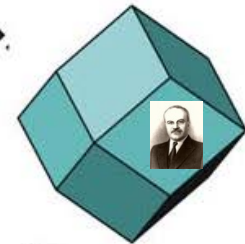
Тетрагон-
три-
октаэдр



октаэдр



Тригон-
три-
октаэдр



Ромбо
додекаэдр



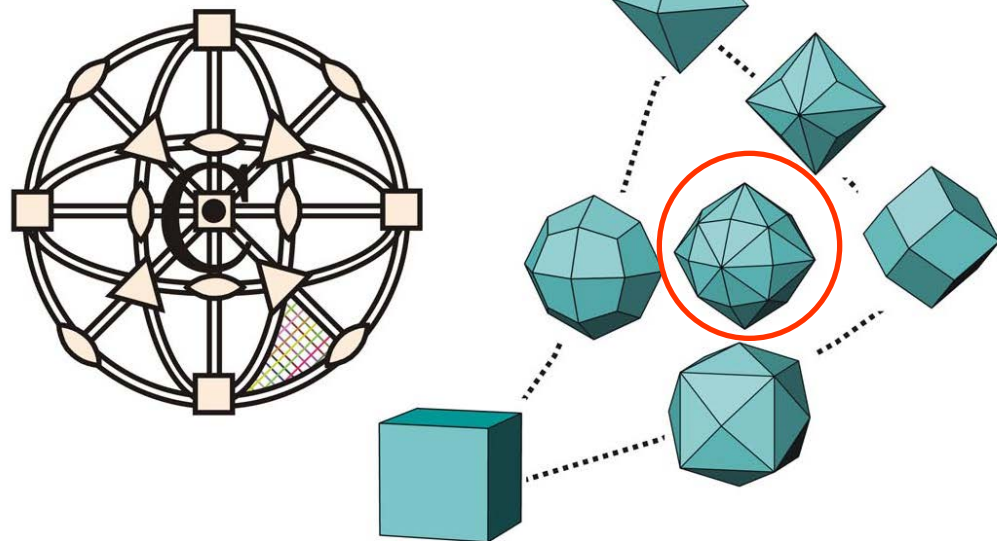
Тетра-
гексаэдр



гексаэдр

Гекса-октаэдр (48 граней)

$m\bar{3}m$



1941 год



Макар Никитович Мазай

сталевар Мариупольского металлургического завода имени Ильича, рабочий-новатор, зачинатель соревнования за высокие объёмы выплавки стали. Предложил рискованное решение: углубить ванну мартеновской печи и одновременно поднять высоту свода мартена. После этого в печь можно было засыпать гораздо больше шихты, чем прежде. В октябре 1936 г. Макар Мазай один за другим устанавливает рекорды по съёму стали с квадратного метра пода печи с максимальным результатом 15 тонн за 6 часов 30 минут.

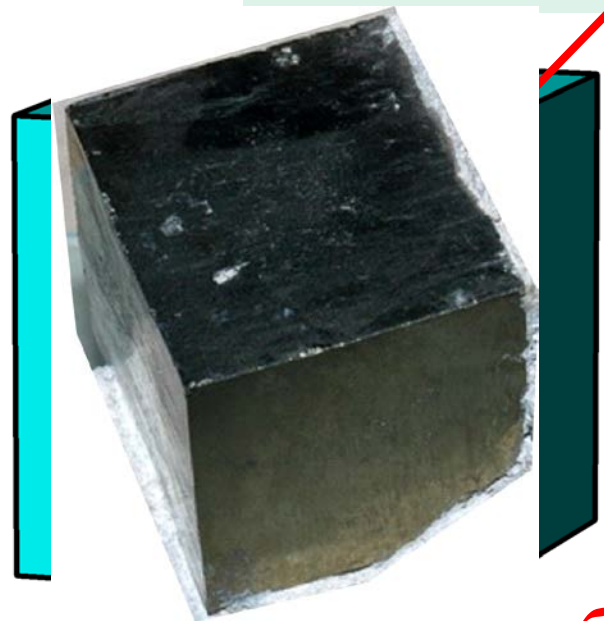
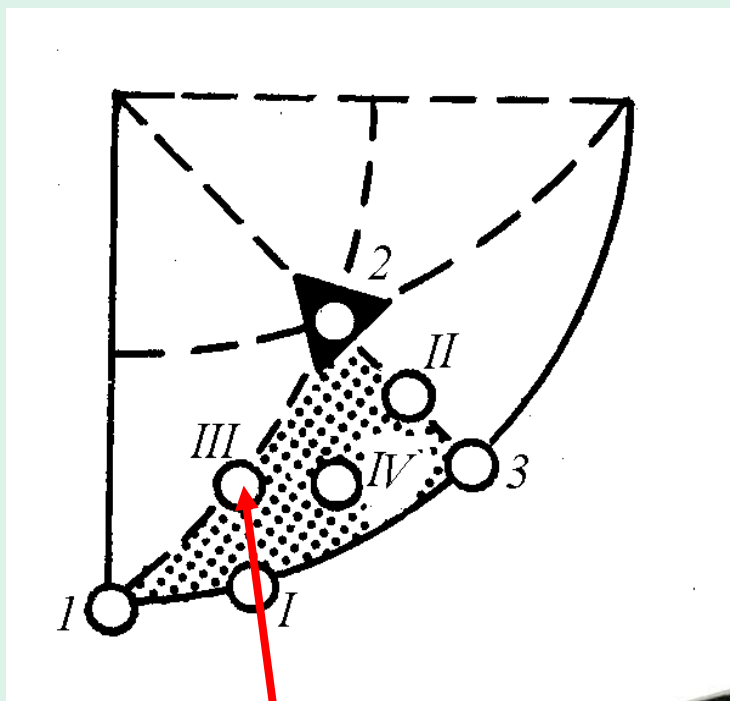
Вроде всего 5 классов.
Ну и первомайские демонстрации
тоже кончились...



Потери РККА в сражении под Дубно: **2648** танков. Если немцы имели возможность ремонтировать свои машины, то советские потери были безвозвратными, потому что оставались на оккупированной территории. (Под Прохоровкой в 1943 – 330 танков).

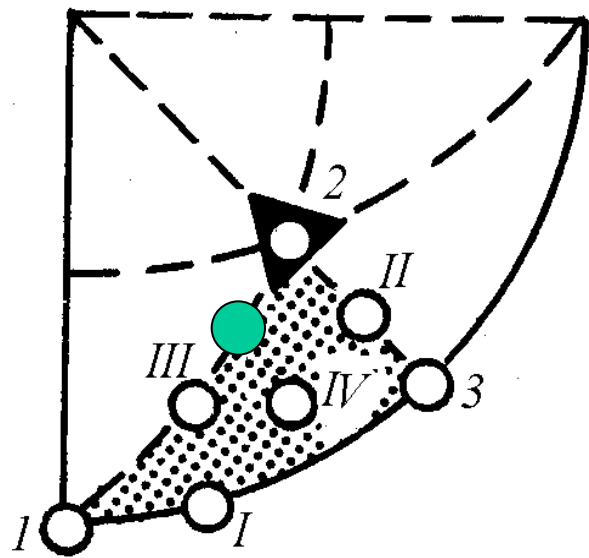
Вернулись обратно в 2026 год





Забыли кто тут живет?

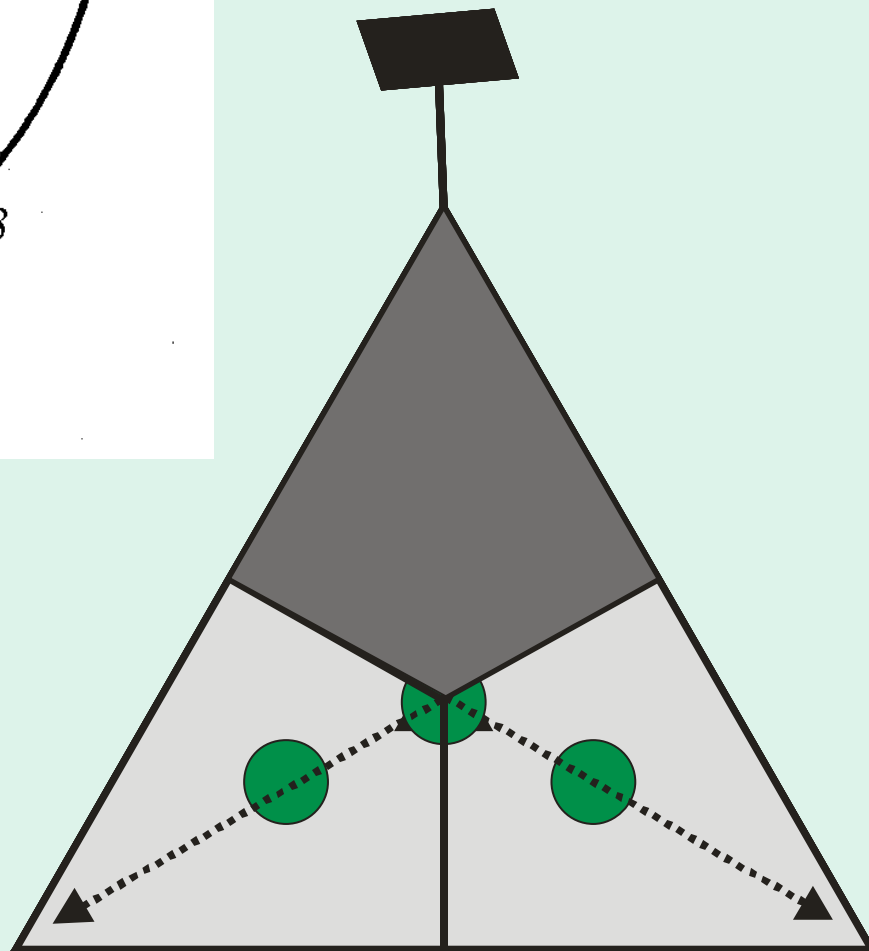
Не беда! Вычислим!

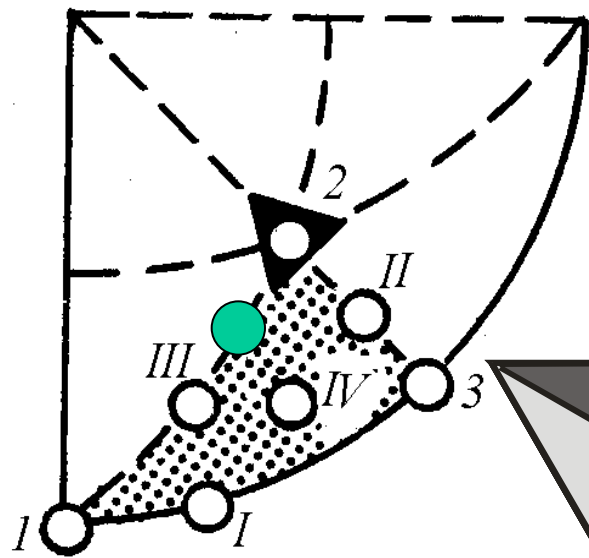


Тетрагон

три

октаэдр

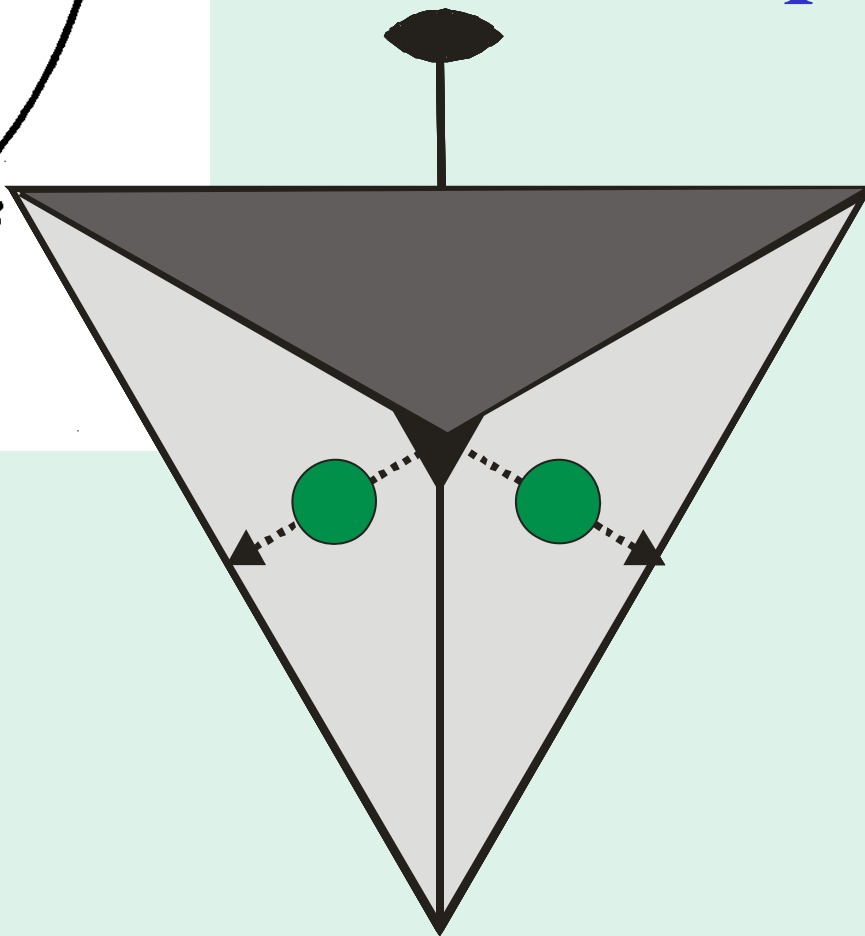




Тригон

три

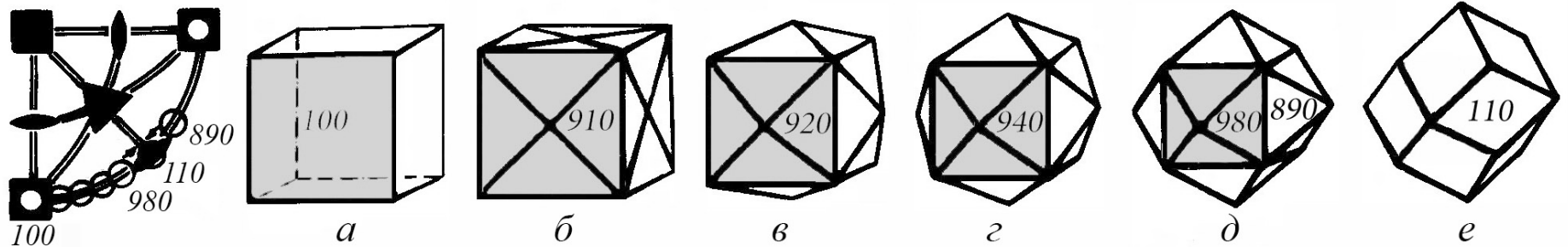
тетраэдр



Путешествия по сферическому треугольнику

Сначала статические картинки.

И атавизмы названий

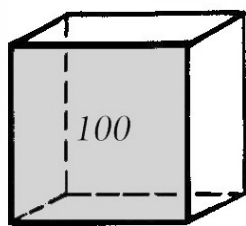
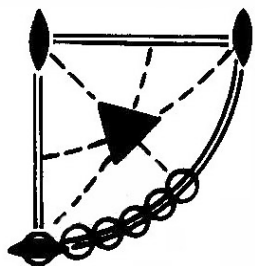


В классах $m\bar{3}m$, 432 , $\bar{4}3m$ вместо каждой квадратной грани гексаэдра (куба) появится четырехгранная пирамида.

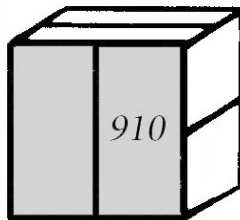
Такая двадцатичетырехгранная форма называется **тригон-тетрагексаэдром**. Выразительно ее классическое название – **пирамидальный куб**.

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

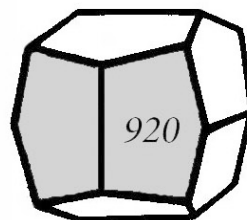
Простые формы– производные куба (гексаэдра)



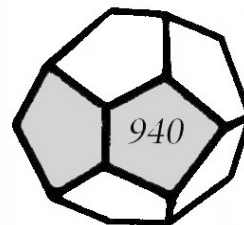
a



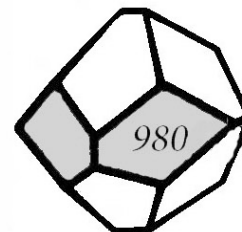
б



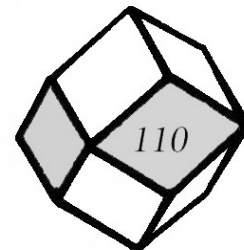
в



г



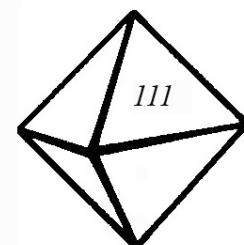
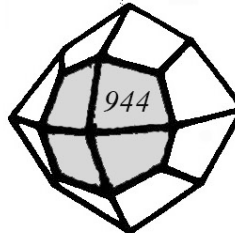
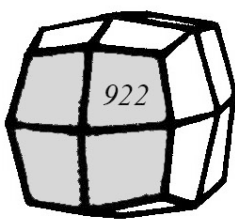
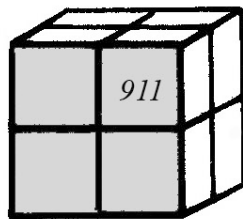
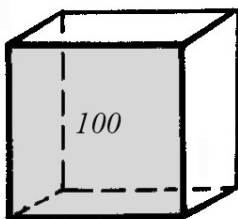
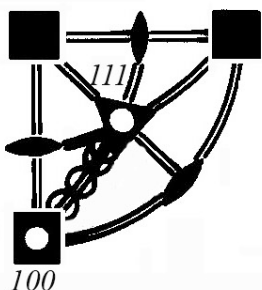
д



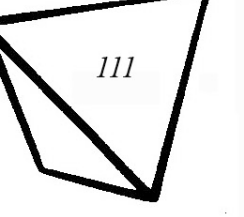
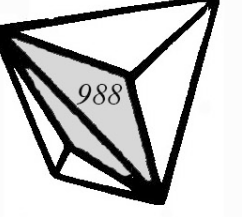
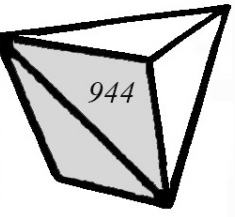
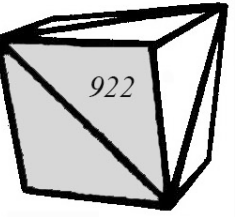
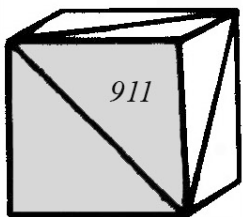
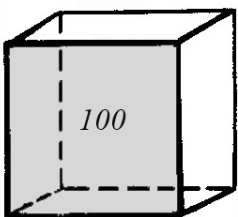
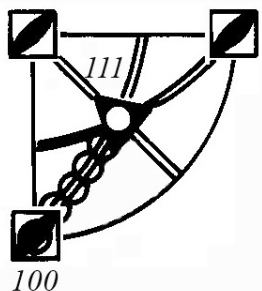
е

- 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

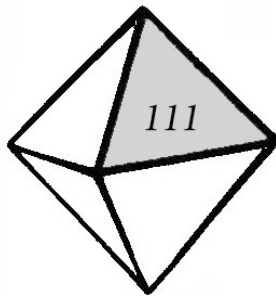
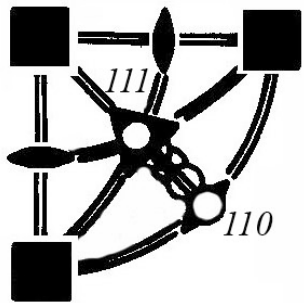


Тетрагон-триоктаэдр ($\square - 3 \times 8$) и его генезис от октаэдра и куба в классе $m\bar{3}m$ (**24-гранный дельтоэдр**).

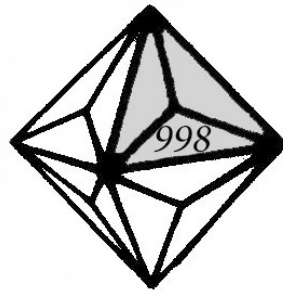


Тригон-тритетраэдр ($\Delta - 3 \times 4$) и его генезис от куба и тетраэдра в классе $\bar{4}3m$

Простые формы производные октаэдра и тетраэдра



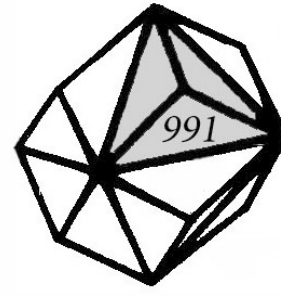
a



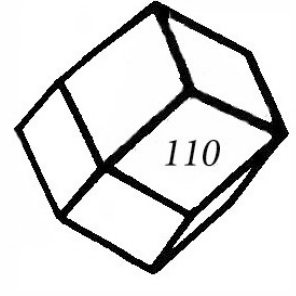
б



в

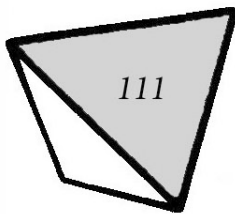
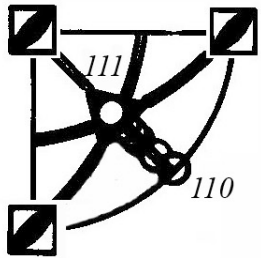


г

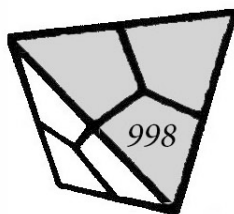


д

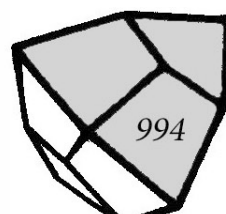
Тригон-триоктаэдр ($\Delta - 3 \times 8$) и его генезис в классе $m\bar{3}m$



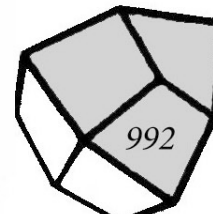
a



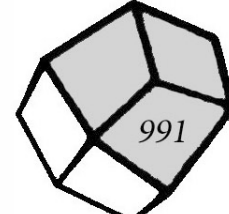
б



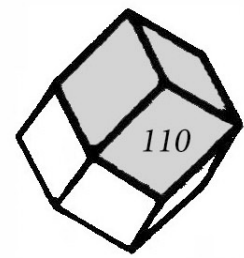
в



г



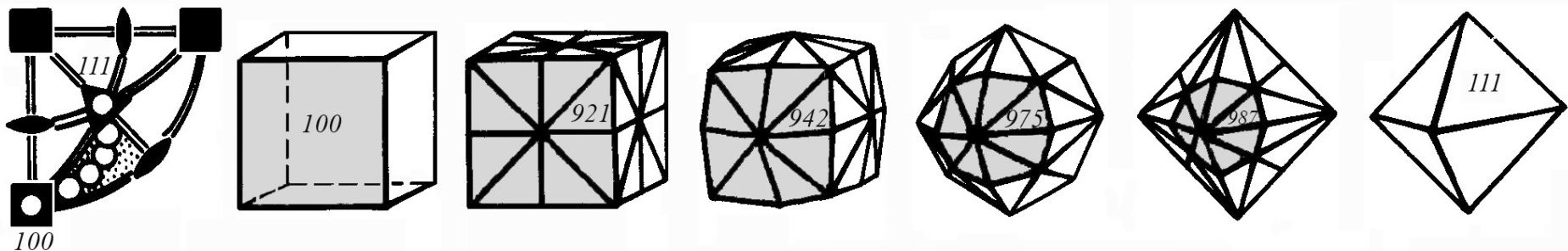
д



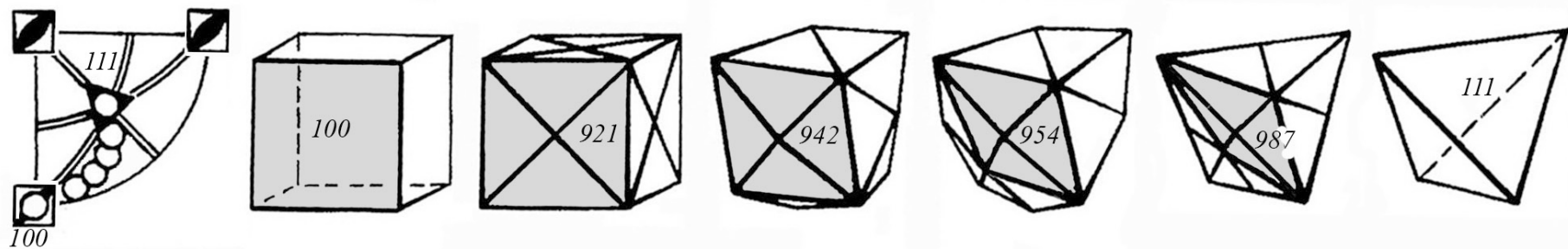
е

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

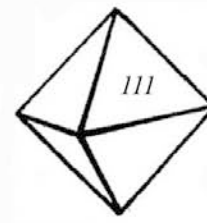
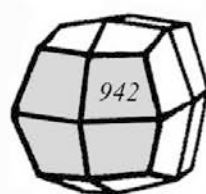
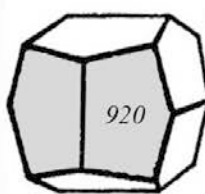
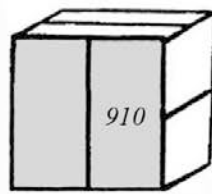
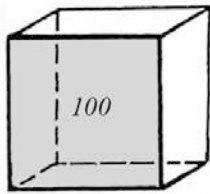
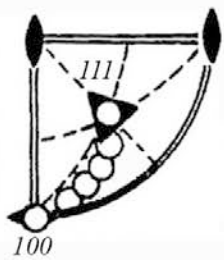
Общие простые формы кристаллов кубической сингонии



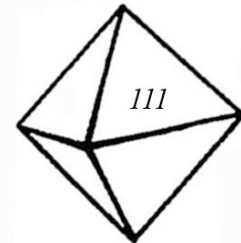
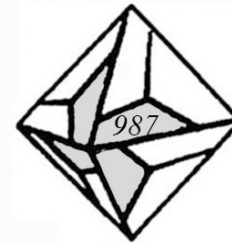
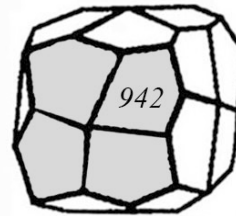
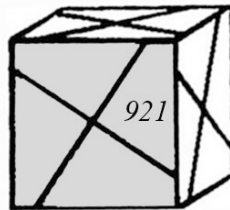
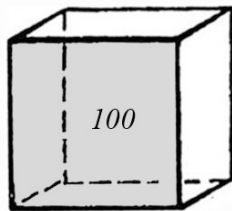
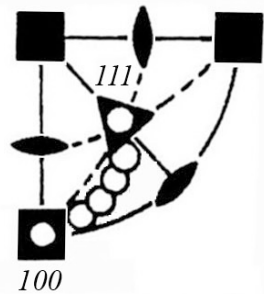
Общая форма в классе $m\bar{3}m$ - *гексаоктаэдр* = *октагексаэдр* – сорокавосемьгранник ($\Delta - 6 \times 8$ или $\Delta - 8 \times 6$)



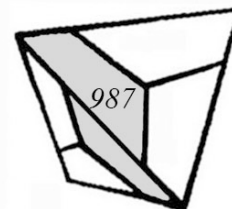
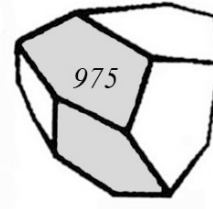
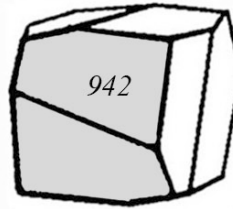
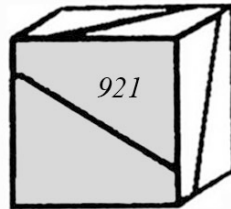
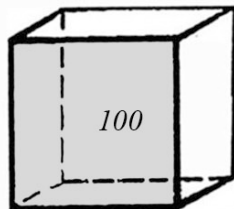
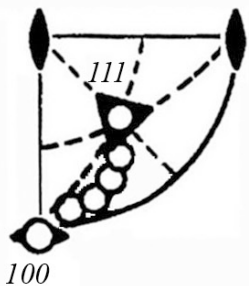
Общая простая форма в классе $\bar{4}3m$ - *гексатетраэдр* ($\Delta - 6 \times 4$)



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-тритедраэдр*
(*12-гранный осевик*)

На 5 вещей можно смотреть вечно:

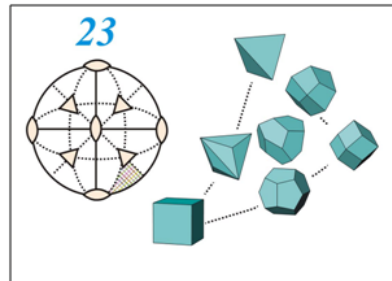
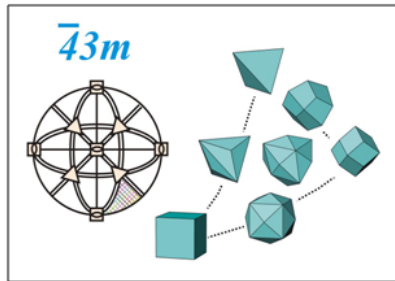
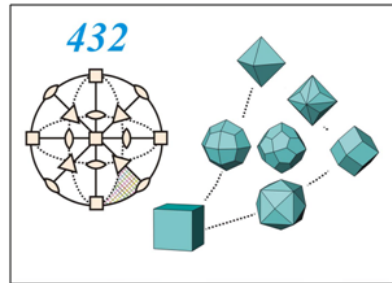
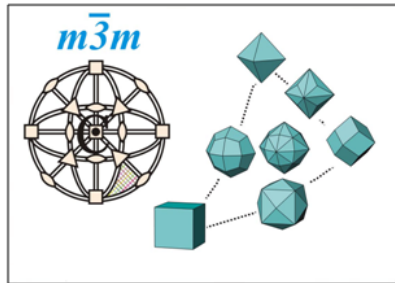
- 1) Как бежит вода
- 2) Как горит огонь
- 3) Как работает человек
- 4) Как печатает 3D-принтер
- 5) Как переходят друг в друга
простые формы (особенно,
если они кубические)



Мультик тут:

http://cryst.geol.msu.ru/literature/kurs/2008_01_volkov_demo.pps

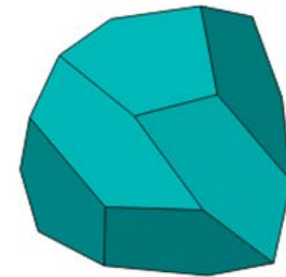
Класс



[Назад](#)

[Далее](#)

23



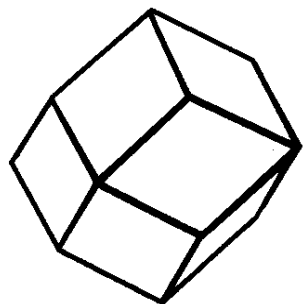
[Назад](#)

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

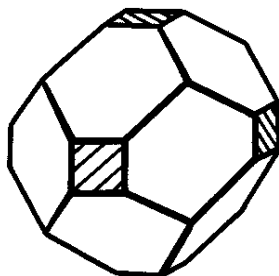


Посмотрите где она находится на проекции!

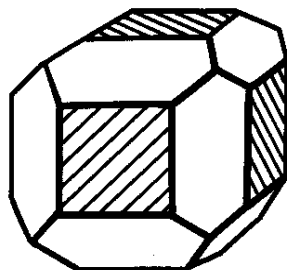
Это гексаэдр!!!



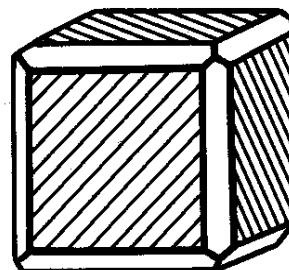
a



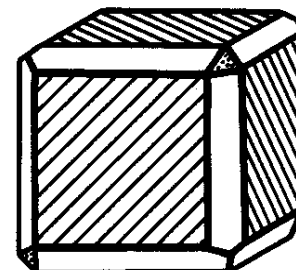
б



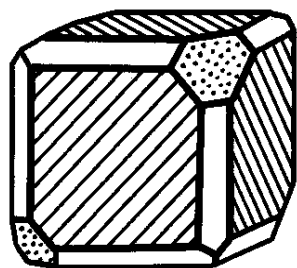
в



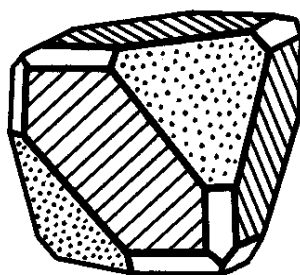
г



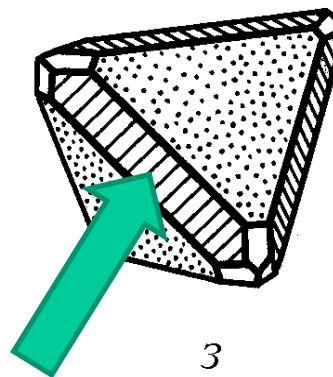
д



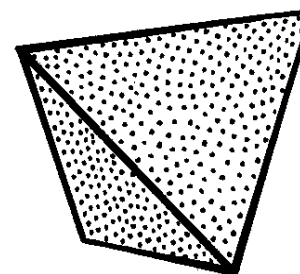
е



ж

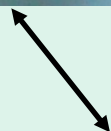
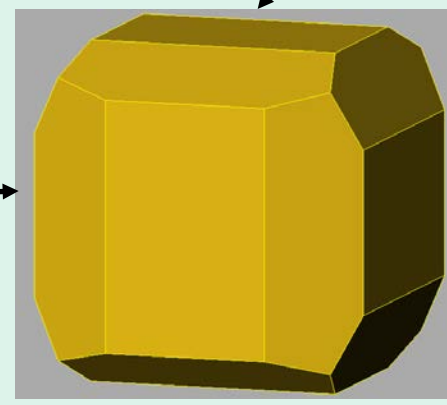
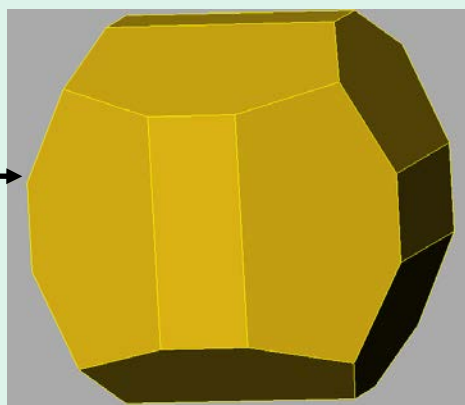
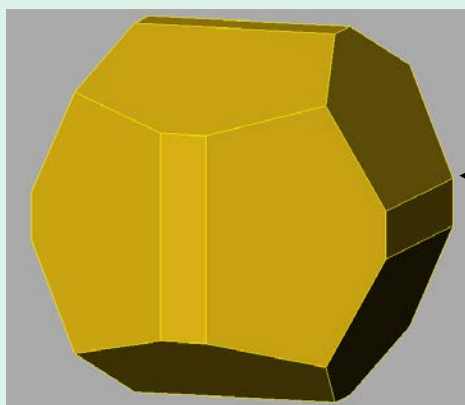


з

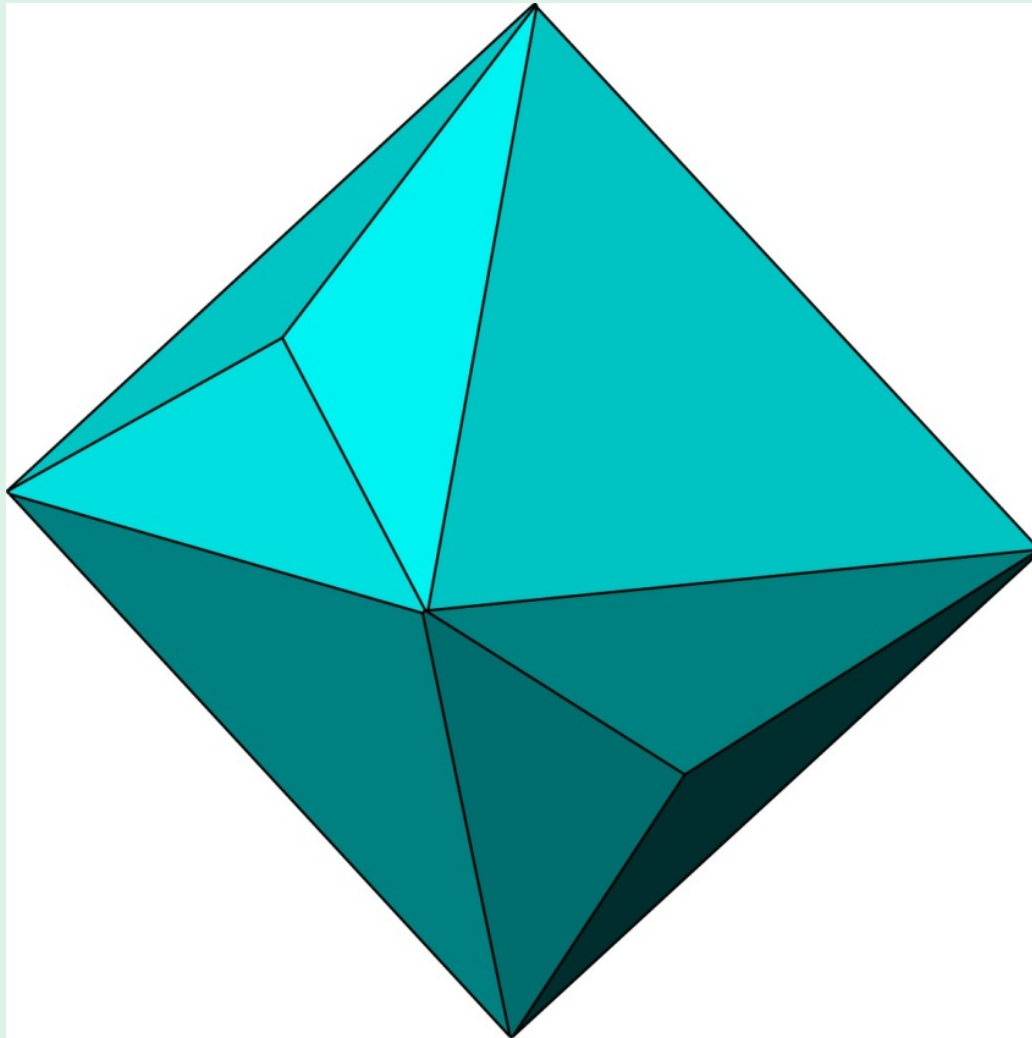


и

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



Поиграем



Воспитание — высшее из благ, но только тогда, когда оно первого сорта, иначе оно ни на что не годно.



ПРОТОКОЛ
СОРЕВНОВАНИЯ
«КРИСТАЛЛОГРАФИЯ»
Crystallography Competition Protocol

Республика Башкортостан, ВПК «Патриот»
имени Героя Российской Федерации Серафима Максима Владимировича
Republic of Bashkortostan, Military-patriotic Park "Patriot"
named after Hero of the Russian Federation Maxim Vladimirovich Serafimov

№ по жеребьевке Draw No.	Название команды Team name	Учебное заведение. Region Educational institution. Region	Фамилия, имя участника Surname, first name of participant	Время, мин. Time, min.	Баллы Points	Место Ranking
20	Московский ярус	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва	Самарина Елизавета Евгеньевна	20	30	I
1	Geogeo	Algeria	Djaballah Kaouther Wala	29	30	I
9	Воронежский горизонт	Воронежский государственный университет, г. Воронеж	Ломанцов Григорий Владимирович	14	29,75	II
32	ГеоЛик	Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, г. Санкт-Петербург	Орлова София Игоревна	20	29,75	II
11	Губкинцы	Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, г. Москва	Вафина Соня Айратовна	22	29,25	III
13	Золотые молоты	Белорусский государственный университет, Беларусь	Сергеев Владислав Владимирович	19	28,75	4
7	GeoLogical	Уфимский университет науки и технологий (УУНИТ), г. Уфа	Чистодова Дарина Вячеславовна	37	26	5
15	Петрикор	Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург	Панкратов Михаил Константинович	24	25,75	6
6	Геоэксперты Сахалина	Сахалинский государственный университет, г. Южно-Сахалинск	Мавлютов Александр Дмитриевич	32	24,5	7
12	Минералом по голове	Уфимский государственный нефтяной технический университет (УГНТУ), г. Уфа	Скляренко Виктория Максимовна	40	24,5	7
21	Каспийский керн	Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань	Мартемьянов Андрей Александрович	33	15,5	8
8	ТГУшечки	Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск	Шабатова Екатерина Ивановна	31	14,25	9
14	РУДНИки	Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН), г. Москва	Куплин Дмитрий Сергеевич	25	13,75	10
24	Сибиряки	Сибирский федеральный университет, г. Красноярск	Литвинцева Карина Дмитриевна	39	10,5	11

39	CUGB	China University of Geosciences, China	Li Chenjia	48	8,25	12
18	АлГИС	Альметьевский государственный технологический университет «Высшая школа нефти», г. Альметьевск	Зайнуллин Эмиль Рафикович	38	8	13
36	ГЕО-КОД	Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова, г. Магнитогорск	Персичина Валерия Павловна	42	8	13
5	Учкудук	Университет геологических наук Узбекистана, Узбекистан	Астанин Владислав Андреевич	37	6,75	14
25	Ставропольский свод	Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь	Михнев Дмитрий Викторович	35	6,1	15
16	Гордость Урала	Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь	Колупаева Валерия Алексеевна	32	5	16
34	CBTIS No. 1	Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios número 1, Mexico	Emiliano Castillo Avila	49	4,5	17
38	GeoMoz	UniTiva; ISCTEM, Mozambique	Cádrina Macave	51	4	18
17	ГеоИмпульс	Октябрьский нефтяной колледж имени С.И. Кувыкина, г. Октябрьский	Галимов Даниил Рафикович	52	3,5	19
22	Геобарсы	Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань	Фатхетдинов Азат Марсович	38	3	20
27	Petro PGU	Persian Gulf University, Iran	SARA TORABI	50	2,5	21
31	Бое	Сборная / Universitario, Guiné-Bissau	Aurora Camara Soares Tavares	42	2,25	22
19	Движимые геологией	Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	Таскаев Егор Евгеньевич	31	2	23
10	Агрегат	Российский государственный геологический университет имени Серго Орджоникидзе, г. Москва	Савельева Ирина Владиславовна	57	1,25	24
37	Геологика	Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Амосова, г. Якутск	Васильева Вероника Аркадьевна	38	1,1	25
4	Луч Донбасса	Краснолукский горно-промышленный колледж, г. Красный Луч	Исеев Ярослав Валерьевич	21	1	26
2	Гранит	Сибирский геофизический колледж, г. Новосибирск	Нечев Петр Денисович	23	1	26
33	Omega	University of Baghdad, Iraq	Abo Alhasan Ali	30	1	26
28	PTUK Team	Technical University – Kadoorie, Palestine	Mahmoud Hasan Khameessdawd Khamees	53	1	26
30	GSU-ZSM	Gwanda State University, Zimbabwe School of Mines, Zimbabwe	Tarior Moreblessing Marospa	43	0,75	27
35	Самородки Таджикистана	Таджикский национальный университет, Таджикистан	Раззоков Далерджон Зафарович	46	0,75	27

Киплинг Редьярд



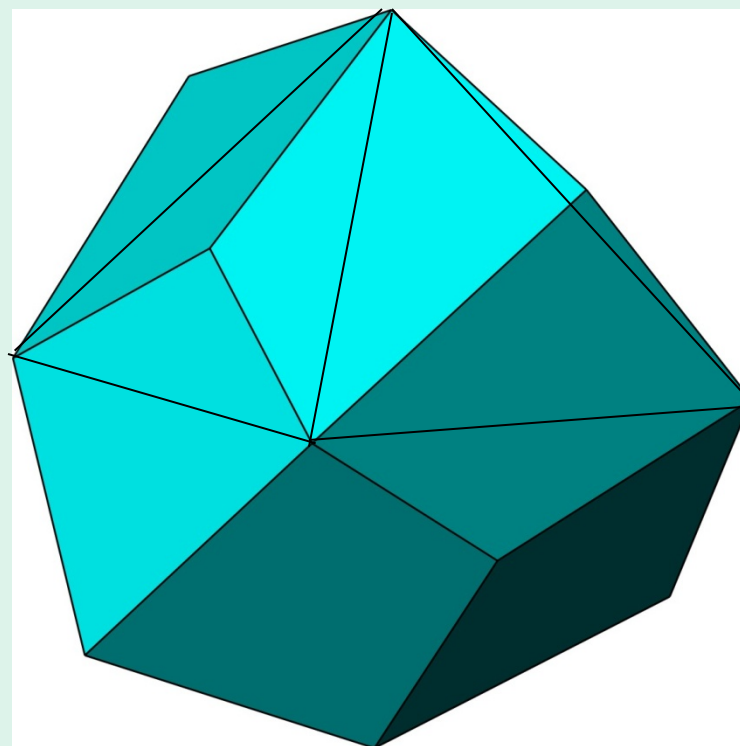
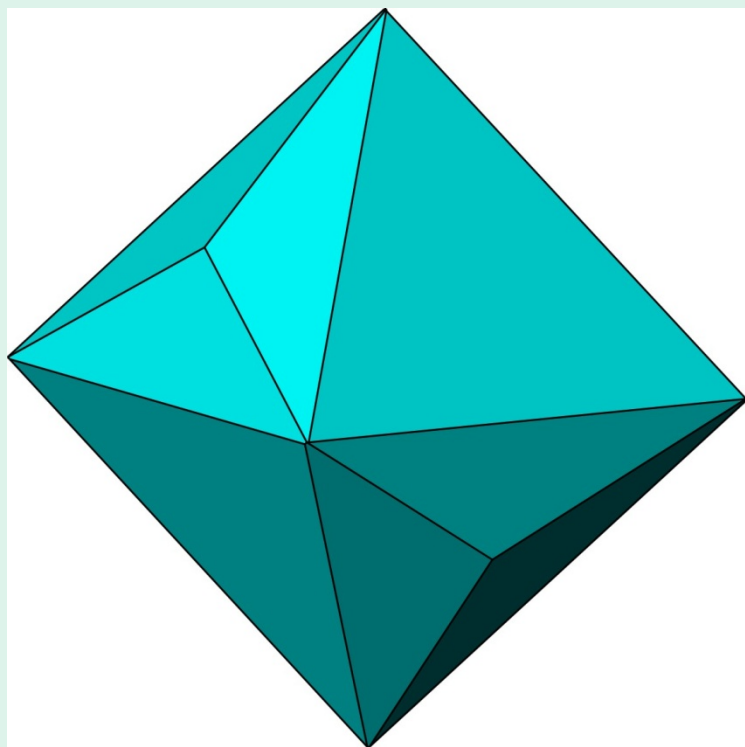
29	ГеоСамара	Самарский государственный технический университет, г. Самара	Чердачиев Алексей Артёмович	17	0,5	28
40	ИКР-геологи	Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск	Даниленко Виктор Владимировна	33	0,5	28
26	Малийские Геологи МГРИ	Российский государственный геологический университет имени Серго Орджоникидзе (МГРИ), Мали	Diakayetebe Amadi	42	0,5	28
3	Донбасс	Донецкий национальный технический университет, г. Донецк	Горобцова Лариса Антоновна	19	0,25	29
23	ГеоАкъяр	Акъярский горный колледж имени Исмагила Тасимова, с. Акъяр	Аюпова Рафина Мансуровна	32	0,25	29

Главный судья
Chief Referee
В.Ю. Татаринов

Главный судья
Chief Referee
Т.А. Данукалова

Ведущий судья
Leading Referee
В.В. Никифоров





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

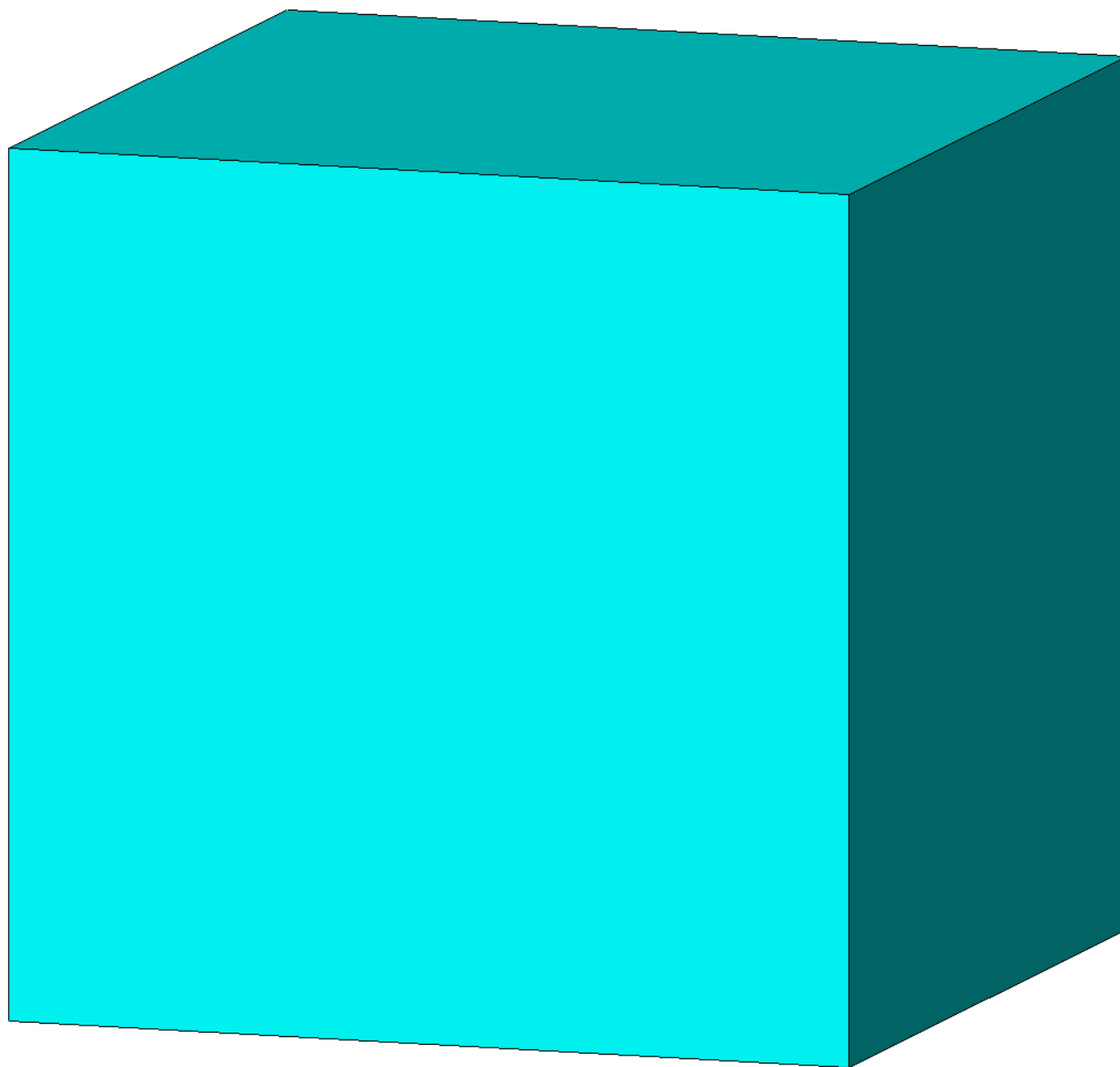
тетрагексаэдрически

гексоктаэдрический

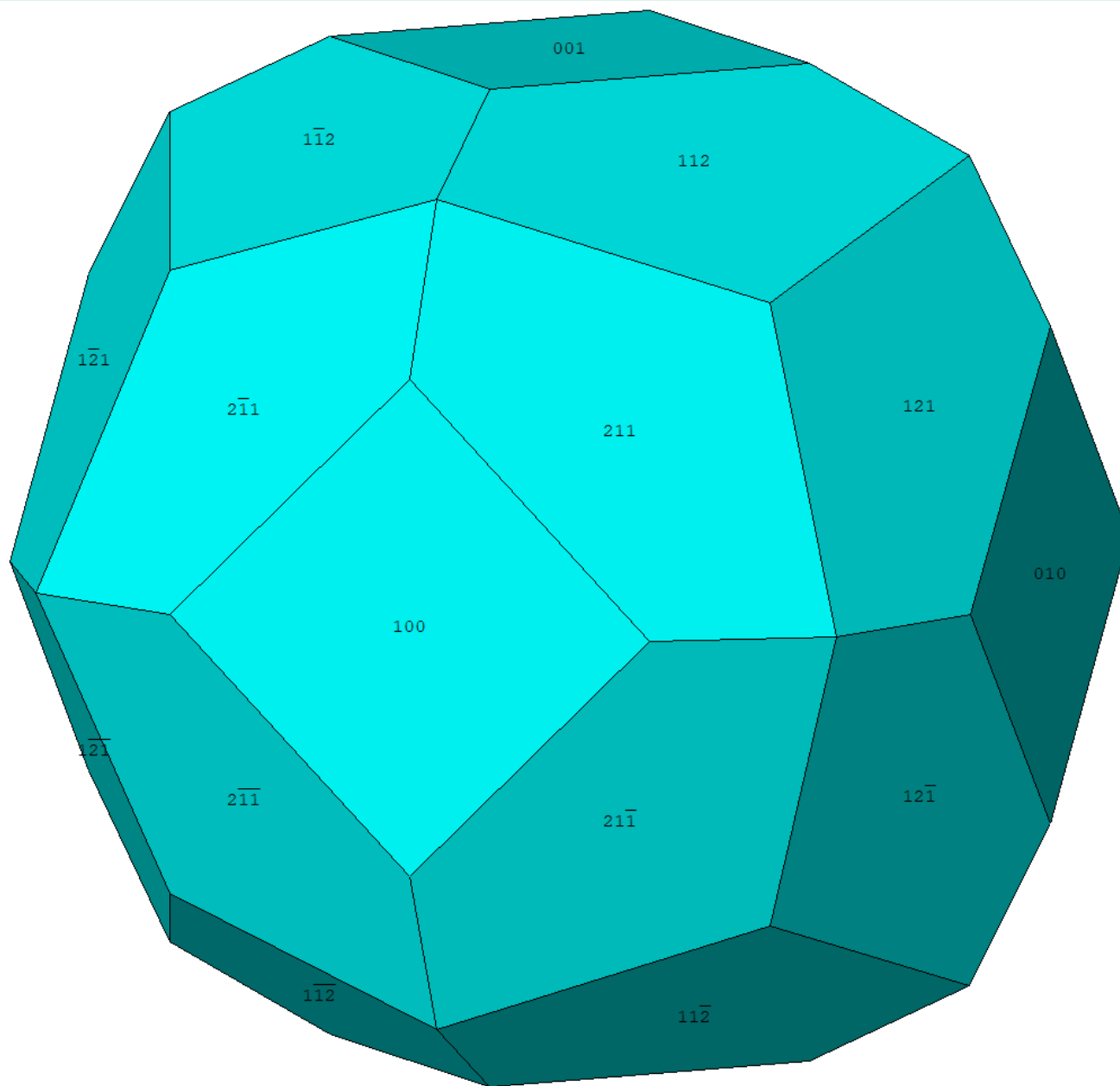
габитус!

Ответ : 39метров
30 см.

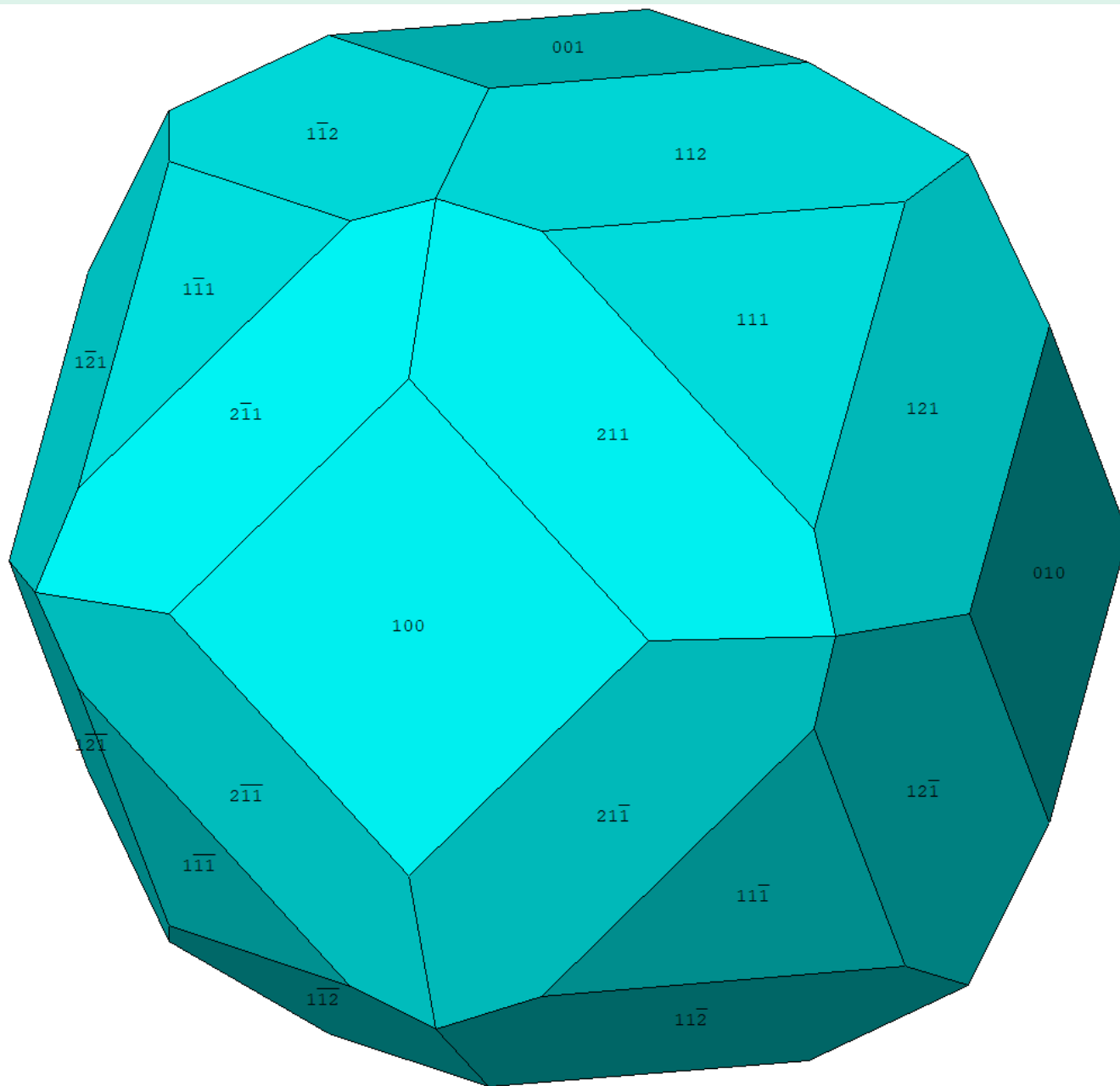
Гексаэдрический габитус



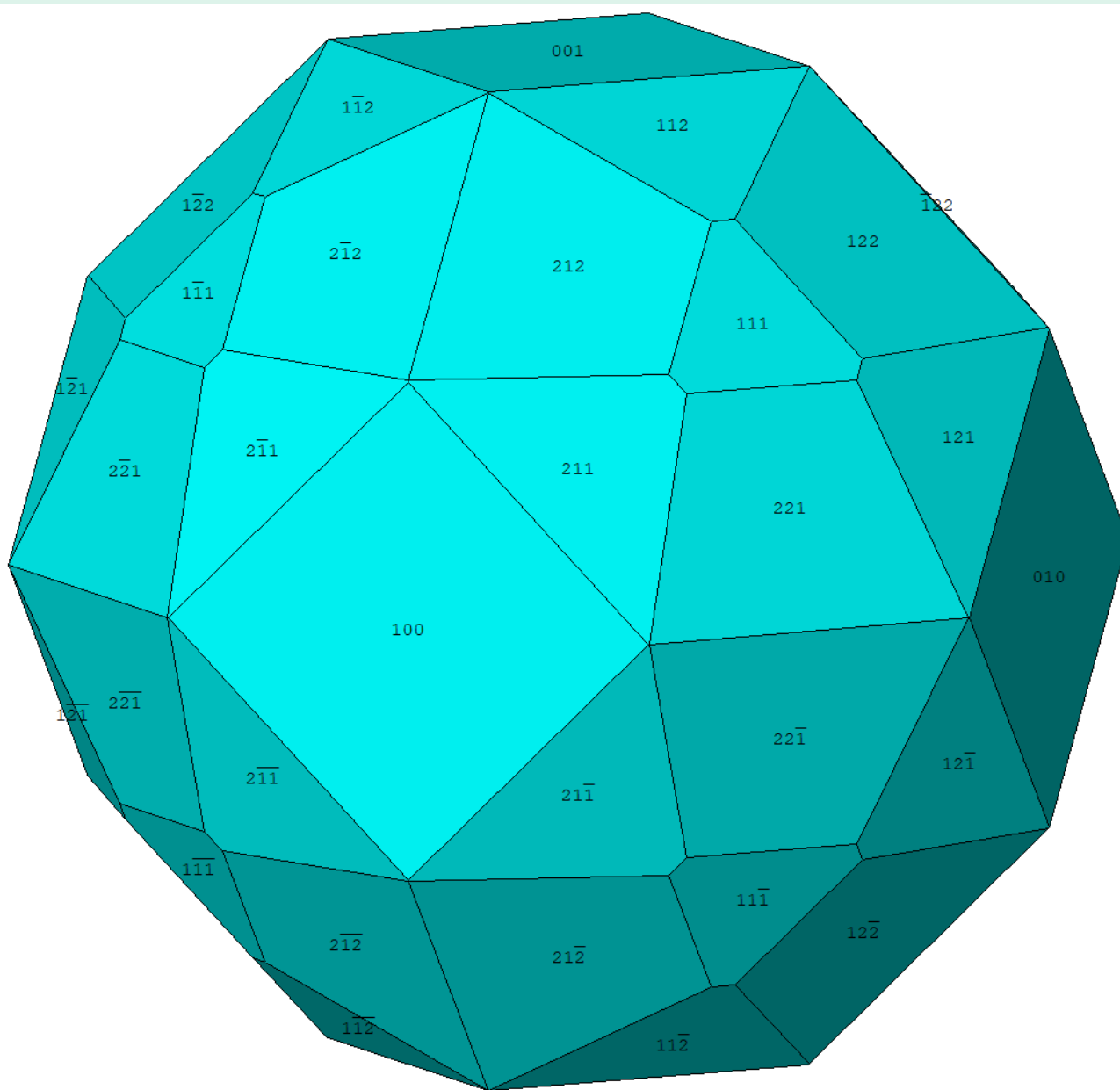
Гексаэдрически-тетрагонтриоктаэдрический габитус



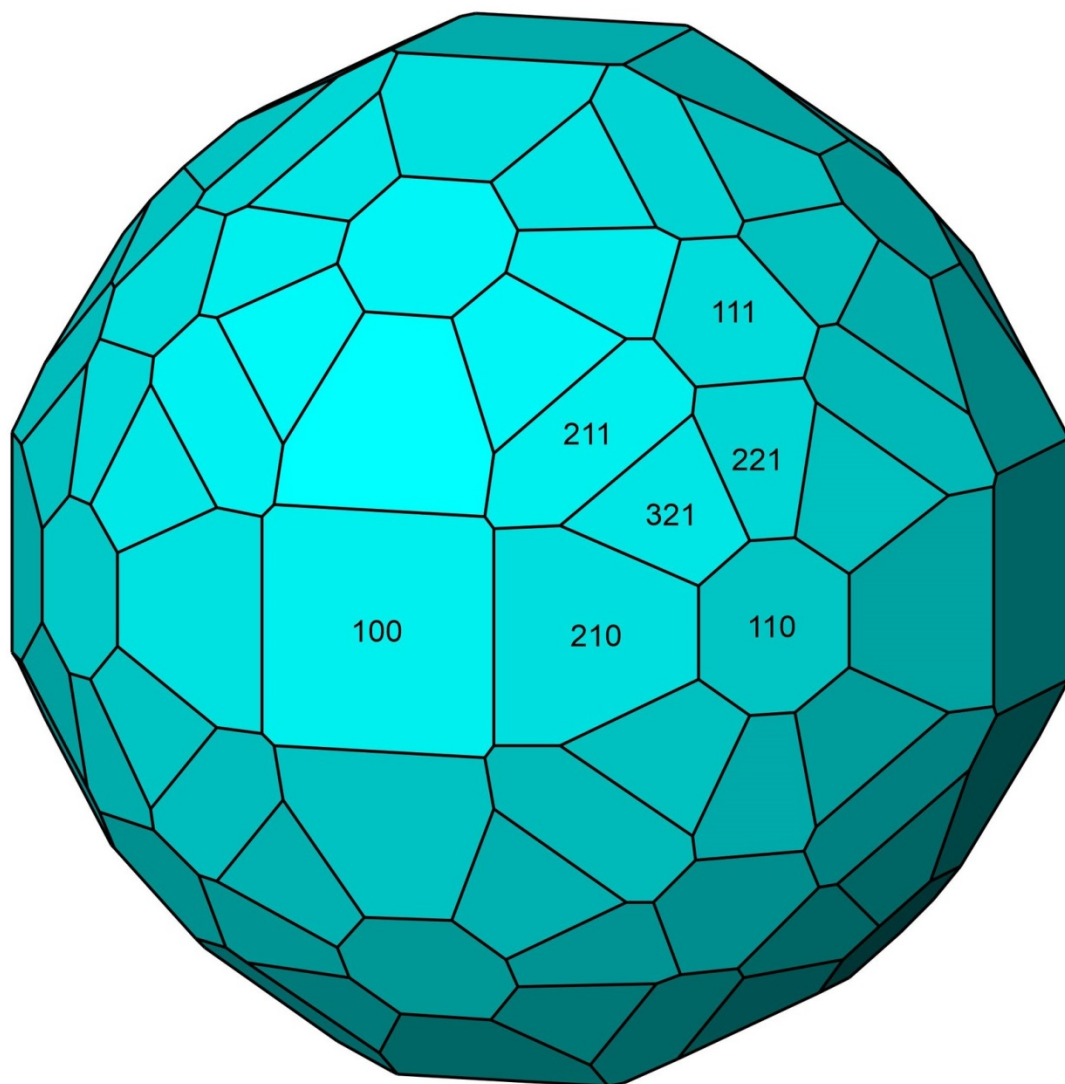
Гексаэдрически-тетрагонтриоктаэдрически-октаэдрический габитус



Гексаэдрически-тетрагонтриоктаэдрически-октаэдрически-тригонтриоктаэдрический габитус



[illegible]



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

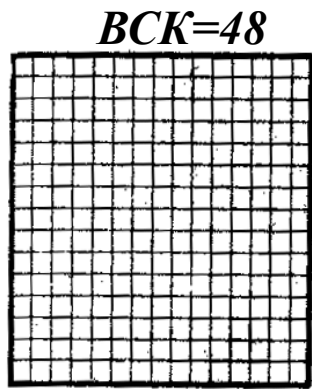
Комбинационный
многогранник
класса O_h ,
представленный
всеми
простыми
формами

Кстати, сколько
всего на чертеже
граней?

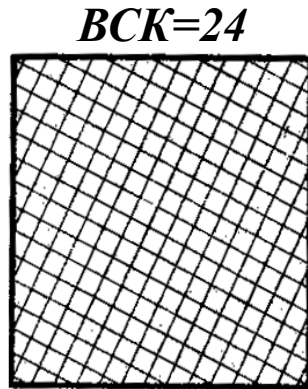
$$6+8+12+24+24+24+48 = 146 \text{ граней}$$

ПОЧЕМУ ЖЕ ИХ НЕ 15???





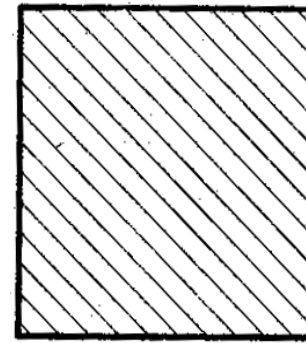
$m\bar{3}m$



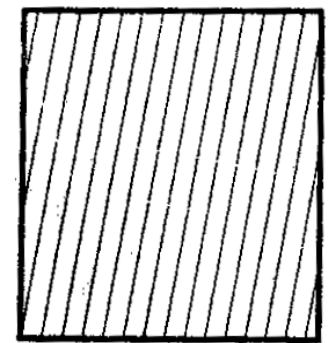
432



$m\bar{3}$



$\bar{4}3m$



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

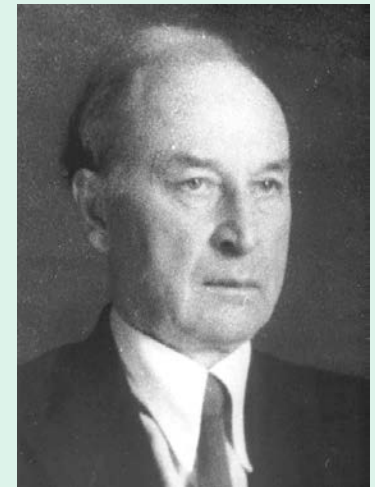
$BCC=2$
 $12/2 = 6$

Гексаэдров – ПЯТЬ РАЗНЫХ!

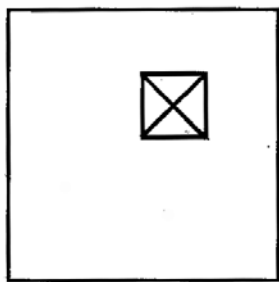
Собственная симметрия граней

пяти разновидностей гексаэдра,

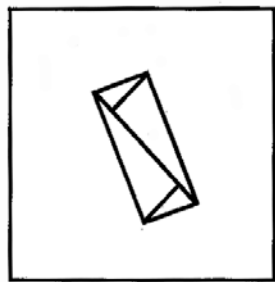
принадлежащих пяти классам кубической сингонии (по А. В. Шубникову)



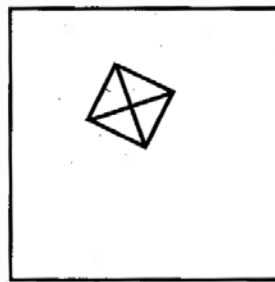
Реальную симметрию кристаллов можно выявить не только по фигурам роста, но и по **фигурам растворения**, образующимся под действием природных растворов. Кроме того, подобрав соответствующий растворитель и нанеся его капли на разные по симметрии грани кристалла, получим, как результат растворения поверхности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



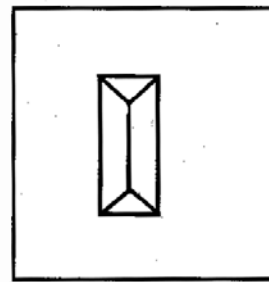
$m\bar{3}m$



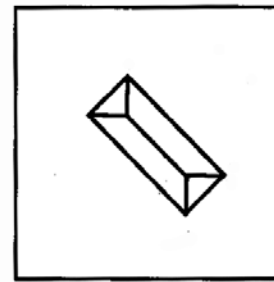
23



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



В следующий раз



Без документа даже
граням жить неудобно



Отдайте наши грани!
h, k, i и *l* - вот мои документы!!

Если успеем, даже
немного поиграете



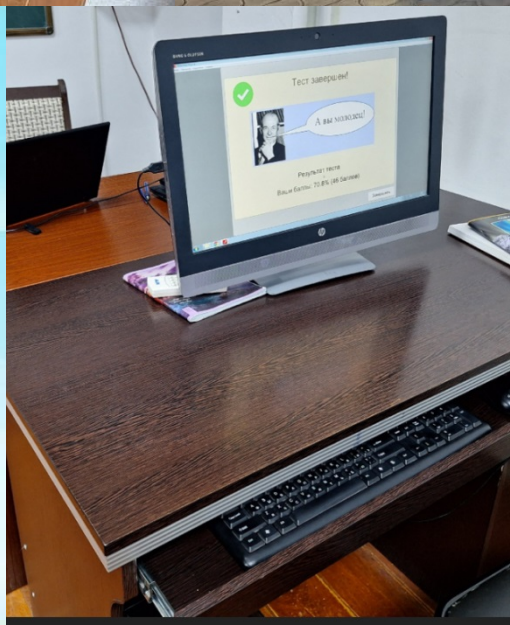
Я улетаю на 2 недели в Филиал МГУ читать лекции



СТУДЕНТЫ КАК КОТЯТА



Косяков много, а ругать – бесполезно



2 лекции опять
прочтет Татьяна
Александровна

