





# Легенды

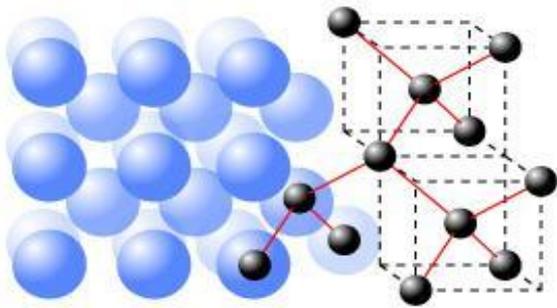
- С давних пор люди интересовались камнями, восхищались их красотой, присваивали им мистические, лечебные свойства, поклонялись им. А сколько сказок и настоящих историй, художественных произведений и кровавых убийств связано с этими прекрасными творениями природы.
- Старая персидская легенда рассказывает, что благородные камни - творение сатаны, который, заметив, что Ева любит пестрыми цветами, растущими в райских садах, дал им великолепные краски, дабы возбуждать в людских сердцах алчность, соблазн.
- Уже в древнейшие времена они служили украшениями, а их блеск и окраска возбуждали удивление и восхищение.

# Классификация минералов

- Драгоценные (ювелирные)
  - алмаз, изумруд, рубин, сапфир.
- Полудрагоценные
  - аметист, александрит, топаз, турмалин, горный хрусталь, дымчатый кварц, берилл.
- Поделочные
  - малахит, яшма, оникс, гранит, мрамор, гипс.

# Драгоценные камни являются кристаллами

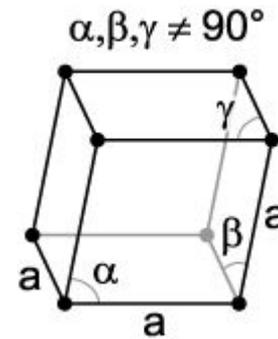
УПАКОВКА АТОМОВ И  
ПРОСТРАНСТВЕННАЯ  
РЕШЕТКА АЛМАЗА



АЛМАЗ



УПАКОВКА АТОМОВ И  
ПРОСТРАНСТВЕННАЯ  
РЕШЕТКА КОРУНДА



РУБИН



САПФИР



# Геммология

На рубеже 19 – 20 веков зародилась наука геммология.

Геммология занимается изучением физических свойств ювелирных и поделочных камней.



# Науки, изучающие кристаллы

- Кристаллография изучает идеальные кристаллы с позиций законов симметрии и сопоставляет их с кристаллами реальными
- Структурная кристаллография занимается определением внутренней структуры кристаллов и классификацией кристаллических решеток
- Кристаллооптика изучает оптические свойства кристаллов
- Кристаллохимия изучает закономерности образования кристаллов из различных веществ и в разных средах

# Свойства драгоценных камней

## Физические

- твёрдость
- хрупкость
- плотность
- стираемость
- кислотостойкость
- влагопроницаемость
- морозостойкость

## Оптические

- прозрачность
- цвет
- плеохроизм
- светопреломление



# Твердость

Твердость- способность минерала сопротивляться внешнему механическому воздействию.

Определение твердости ювелирных камней, чтобы не испортить их вид, рекомендуется проводить под микроскопом двумя способами:

- 1) осторожно царапать рундистом камня по ровным участкам минерала-эталона, начиная с более мягких;
- 2) осторожно, без большого нажима царапать по рундисту ограненного камня карандашами твердости, начиная с эталона, имеющего твердость меньше, чем предполагаемая твердость камня. Если эталон не оставил царапины, нужно взять эталон большей твердости. Если эталон оставил глубокую царапину, надо взять эталон с меньшей твердостью. Если эталон оставил на камне чуть заметную царапину, то твердость камня несколько меньше или твердость эталона и камня отличается незначительно.

Кроме того, существуют методы определения твердости, основанные на вдавливании алмазного конуса, металлического шарика или алмазной пирамидки. Твердость в этих случаях устанавливается по отношению величины давления к площади отпечатка.

# Хрупкость

Хрупкость можно выявить царапая остриём ножа по поверхности минерала.

На ковких минералах остаётся блестящий след, хрупкие крошатся, и следы носят различный характер: порошковатый, раковистый и т.д. Величину хрупкости определяют на специальном приборе.



# Минералогическая шкала твердости

Метод определения твердости путем царапания принадлежит венскому минерологу Фридриху Моосу (1773-1839)

Минерал	Твердость по Моосу	Баллы твердости
Тальк	Скоблится ногтем	1
Гипс	Царапается ногтем	2
Кальцит	Царапается медной монетой	3
Флюорит	Легко царапается перочинным ножом	4
Апатит	С трудом царапается перочинным ножом	5
Ортоклаз	Царапается напильником	6
Кварц	Царапает оконное стекло	7
Топаз	Легко царапает кварц	8
Корунд	Легко царапает топаз	9
Алмаз	Не царапается ничем, легко царапает корунд.	10

# Плотность

- Плотность показывает чему равна масса вещества содержащегося в объёме  $1 \text{ м}^3$ .
- Плотность вычисляется по формуле:

$\rho = m/V$ , где  $\rho$  – плотность,

$m$  – масса,

$V$  – объём.



# Плеохроизм

Плеохроизм – различие спектров поглощения вещества для лучей, имеющих разное направление и поляризацию.

Отчётливый плеохроизм – различный цвет или различные оттенки одного цвета характерны для:

берилла (изумруд, аквамарин);

корунда (рубин, сапфир).

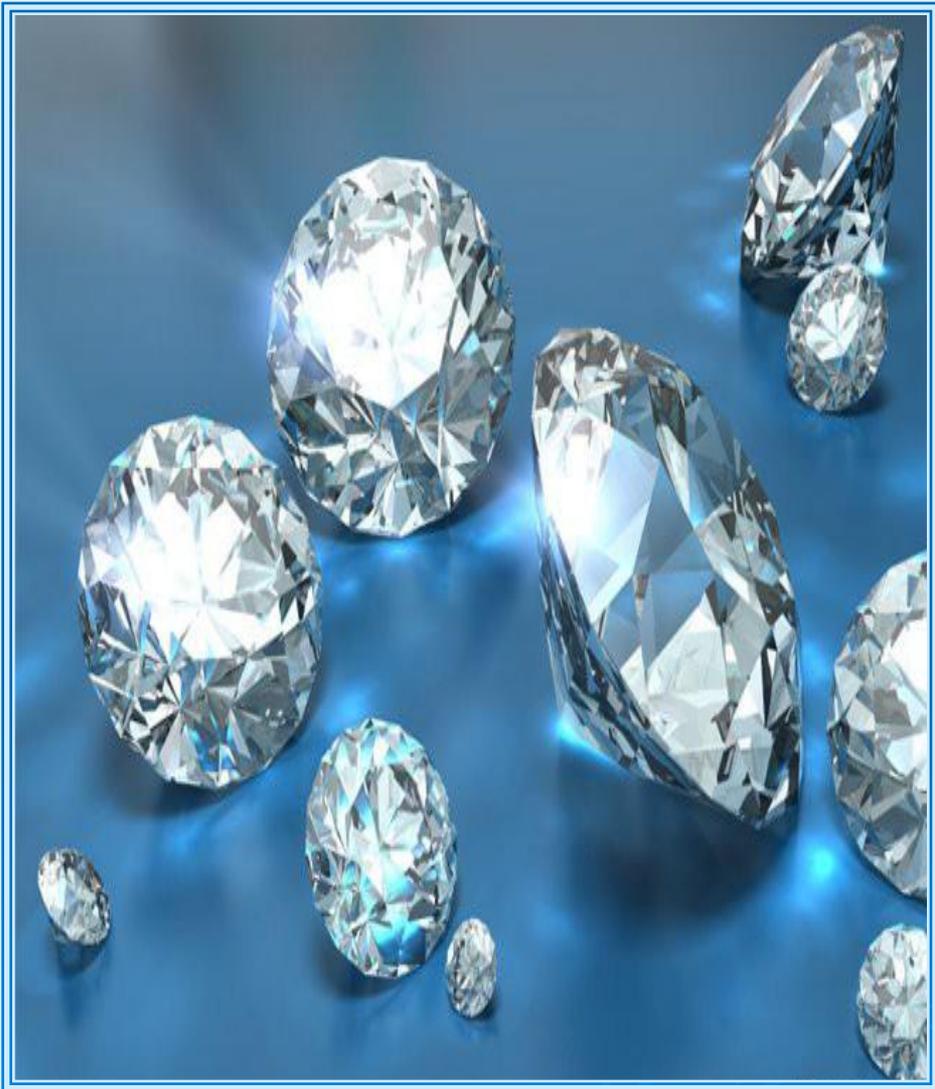
У турмалина плеохроизм настолько сильный, что виден визуально.

# Прозрачность



- Проходя через минерал, световой луч частично им поглощается. Величина поглощения обусловлена длиной волны света, а также химическим составом вещества, его структурой, наличием в нём примесей и дефектов
- Степень поглощения лучей определяет прозрачность вещества. Минералы разделяют на прозрачные, полупрозрачные, просвечивающие в тонких сколах и непрозрачные. Прозрачность определяется путём просмотра на просвет и с помощью спектрографов и спектрофотометров.

# Блеск



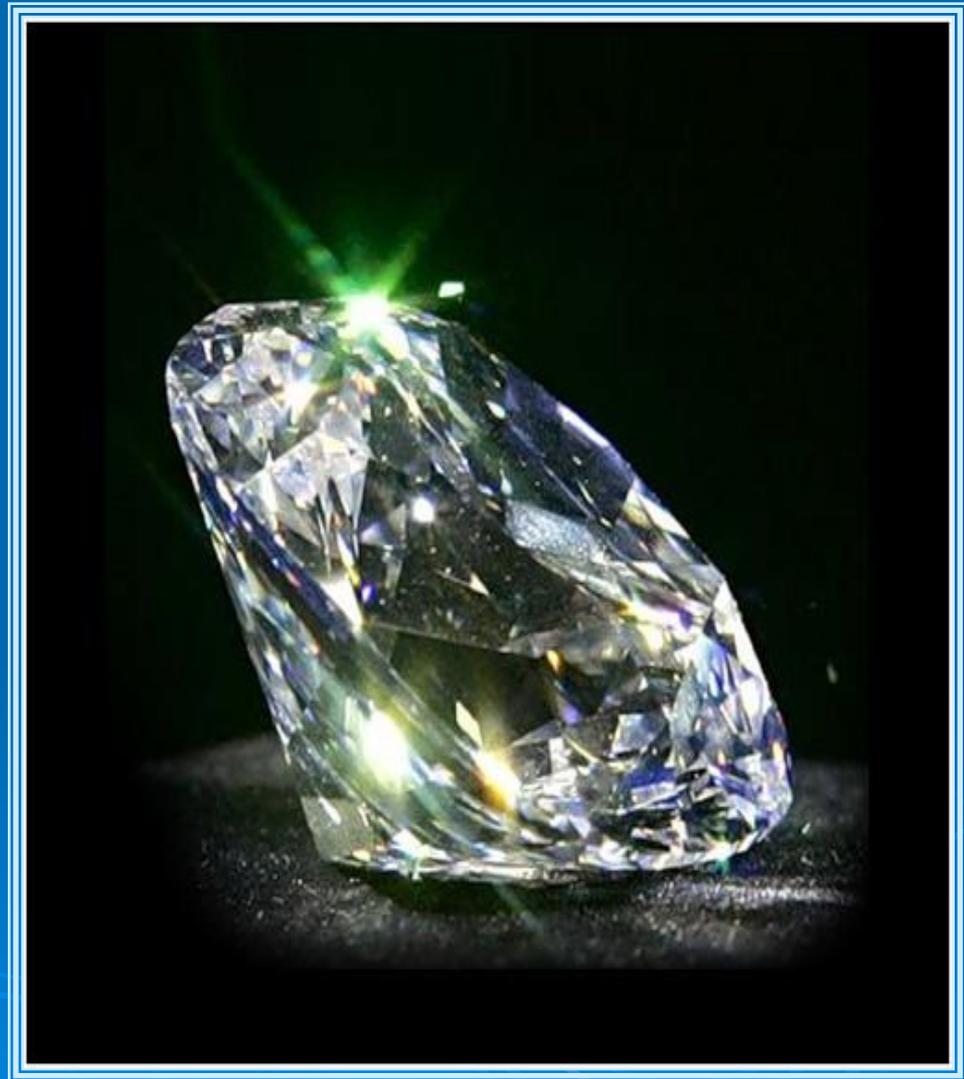
Когда свет падает на поверхность огранённого камня, часть света отражается, а другая часть уходит в камень.

Отношение количества отражённого света к преломлённому частично зависит от угла падения, но в основном, от природы камня, т.е. его светопреломления и характера поверхности.

Величина этого отношения определяет блеск камня, чем больше доля отражённого света, тем ярче блеск.

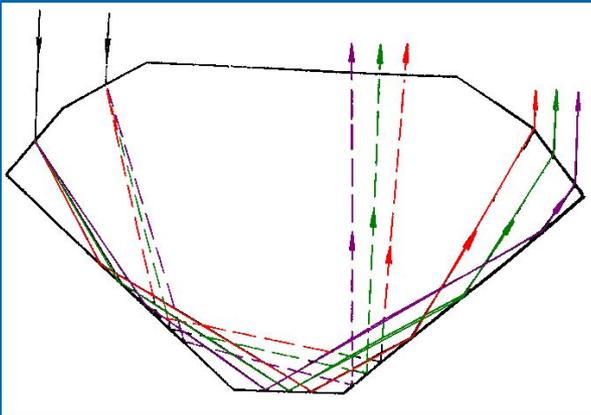
# А л м а з

- Благодаря большой дисперсии, сильному преломлению и отражению света, бриллиант переливается всеми цветами радуги

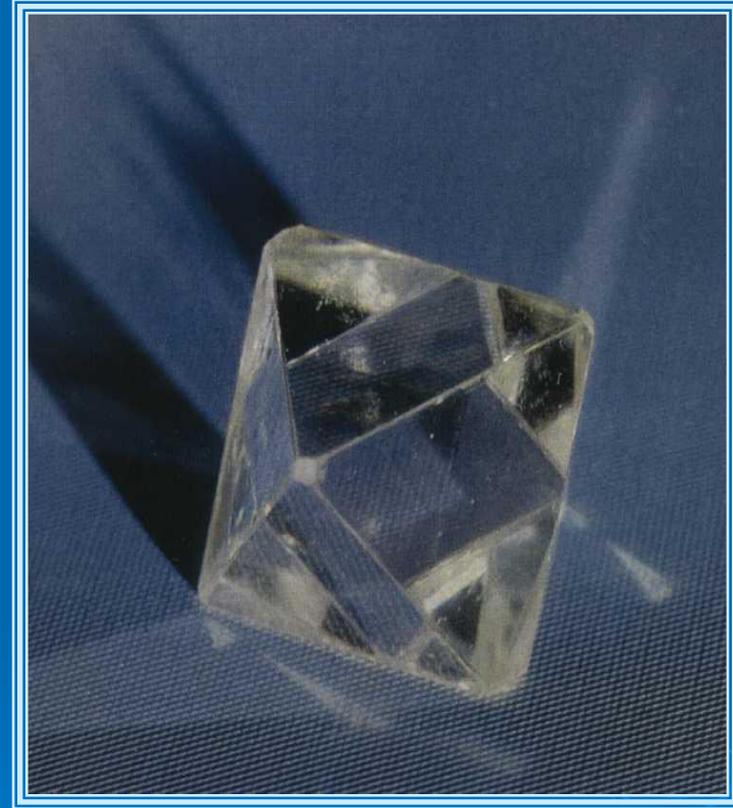


# А л м а з

- Это самый дорогой и редкий минерал. Ограниченные алмазы, используемые в ювелирных украшениях, называются бриллиантами.
- «ал – мас», «адамас» - несокрушимый, неодолимый.



Исключительная твердость алмаза используется в промышленности для изготовления режущего инструмента (стеклорезы, алмазные пилы, буровые коронки, сверла).



Алмаз «Горняк»  
44,62 карата

# *БАСНЯ ПРО АЛМАЗ*

Простой блистающий алмаз  
Был мерой твердости для нас.

Ведь нет кислот и щелочей,  
Какие гасят блеск лучей.

Но может измениться он,  
Когда он будет накален!

И в безвоздушной духоте,  
В мильонолетней темноте  
Алмаз изменит внешний вид,  
Алмаз расплющится в графит.

И вот алмазная душа  
Горда судьбой карандаша.  
И записать готов алмаз  
Стихотворенье и рассказ.

# Рубин

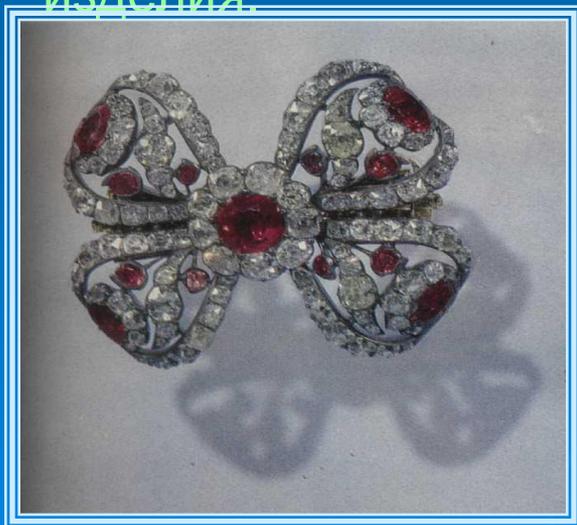


В священных книгах «Веды» (кон. II – нач. I тысячелетия до н.э.) говорится, что капли крови борющихся в небе богов, падая на песок священного Ганга, превращались в рубины и гранаты.

# Р у б и н

«ruben» - в переводе означает «красный». На Руси рубин называли «яхонт черновчат». Сверкающий кроваво-красный самоцвет во многих древних государствах востока являлся символом власти; он служил талисманом, им украшали талисманы и ювелирные изделия.

- Искусственно выращенные рубины – незаменимые «труженики». Из них делают не изнашивающиеся опорные камни для часов, иглы, их используют в лазерах.



Брошь  
Бриллианты,  
рубины,  
золото  
4,9X4 см  
1760-е гг



Рубин прозрачный минерал красного цвета, является разновидностью корунда. Свое название рубин получил по цвету (от лат. *rubeus*-красный).

- Красный цвет ювелирного рубина обусловлен присутствием в его составе окиси хрома ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (4%) ). Также в незначительном количестве в состав рубина могут входить окиси железа, кремния, ванадия и т.д. В зависимости от качества и количества примесей входящих в состав ювелирного рубина, его цвет варьирует от розового до огненно-красного. Присутствие окисей железа может вызвать у рубина появление коричневых оттенков. Окраска рубинов часто распределена не равномерно в виде полос или пятен. Если в ювелирном *рубине* присутствуют включения рутила, то они могут придавать камню мягкий шелковистый блеск и переливчатость. Если включения или каналы рутила ориентированны, то они создают в рубине эффект кошачьего глаза или астеризма. Интересным фактом является то, что если насыщенность цвета ювелирного рубина не превышает 60% то он уже считается не рубином, а розовым сапфиром.

# Физические свойства рубина

- Твердость рубина по шкале Мооса 9.
- Плотность рубина 3.99-4.05 г/см<sup>3</sup>.
- Показатель двупреломления 0.008-.009.
- Показатель преломления рубина 1.760-1.778
- В ультрафиолетовом свете рубин люминесцирует сильным красным цветом, поэтому при ярком солнечном свете он приобретает ярко-красное свечение.
- Рубины выдерживают нагрев до очень высокой температуры, если в нем отсутствуют трещины и дефекты выходящие наружу.



# Сапфир





# Сапфир

- Сапфир прозрачный минерал синего цвета, так же как и рубин является разновидностью корунда. Свое название сапфир получил от лат. sapphirius, что означает синий.
- Синий цвет **ювелирного сапфира** обусловлен присутствием в структуре корунда пар  $Ti^{3+} - Fe^{3+}$ . Так же определенную роль в окрашивании сапфира играет и присутствие  $Fe^{2+}$ : при его превалировании кристалл окрашивается в зеленый цвет. Фиолетовые тона и "Александритовый эффект" может вызывать входящий в состав корунда ванадий. Включение рутиловых игл создают в сапфире астеризм или эффект "кошачьего глаза". При облучении сапфира его окраска усиливается (окрашиваются даже бесцветные камни), при нагреве же окраска сапфиров ослабляется.

# Физические свойства сапфира

- Твердость сапфира по шкале Мооса 9.
- Плотность сапфира 3.99-4.00 г/см<sup>3</sup>.
- Показатель двупреломления сапфира 0.008
- Показатель преломления сапфира 1.757-1.770
- В ультрафиолетовом свете сапфир люминесцирует слабо зеленоватым цветом.

# Аквамарин



# Аквамарин

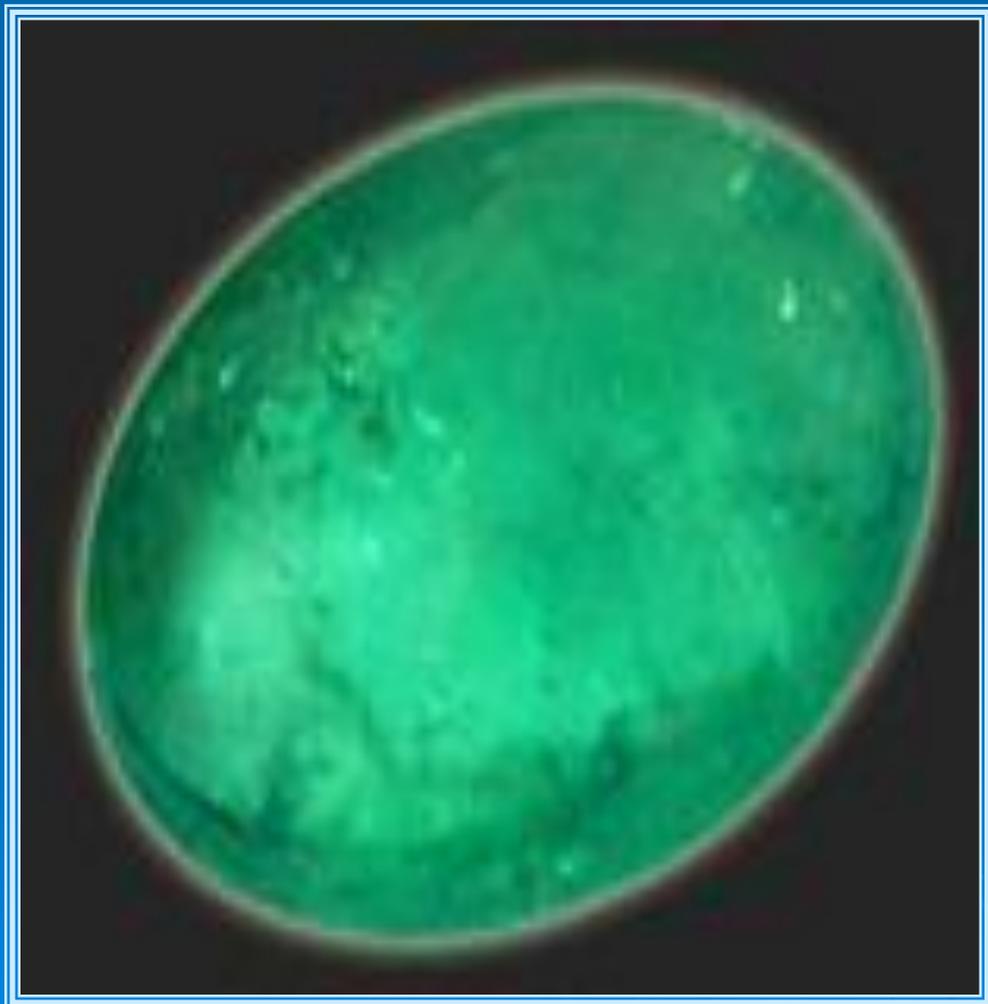
- **Камень аквамарин** (от лат. аква-вода и mare-море) - прозрачный берилл голубого или зеленовато-голубого цвета. Цвет аквамарина сравним с цветом воды тропического моря.
- **Окраска камней аквамаринов** зависит от их месторождения и может быть от небесно-голубой до темно-синего. Аквамарины обычно равномерно окрашенные, однако в некоторых аквамаринах наблюдается зональное распределение окраски. Обусловлена окраска аквамаринов изоморфным вхождением в структуру берилла ионов  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ . В их спектрах поглощения наблюдаются линии поглощения 537, 456, 427нм. Как правило, аквамарины не содержат щелочей. Наибольшим спросом пользуются синие аквамарины.

# Физические свойства аквамарина

- Твердость аквамарина по шкале Мооса 7.5-8.
- Плотность аквамарина 2.67-2.71 г/см<sup>3</sup>.
- Показатель двупреломления 0.005-0.008.
- Показатель преломления аквамарина 1.575-1.586



# И з у м р у д



Изумруд – прекраснейший и излюбленный во все времена ювелирный камень. Упоминания об изумруде имеются в древнеиндийском эпосе.

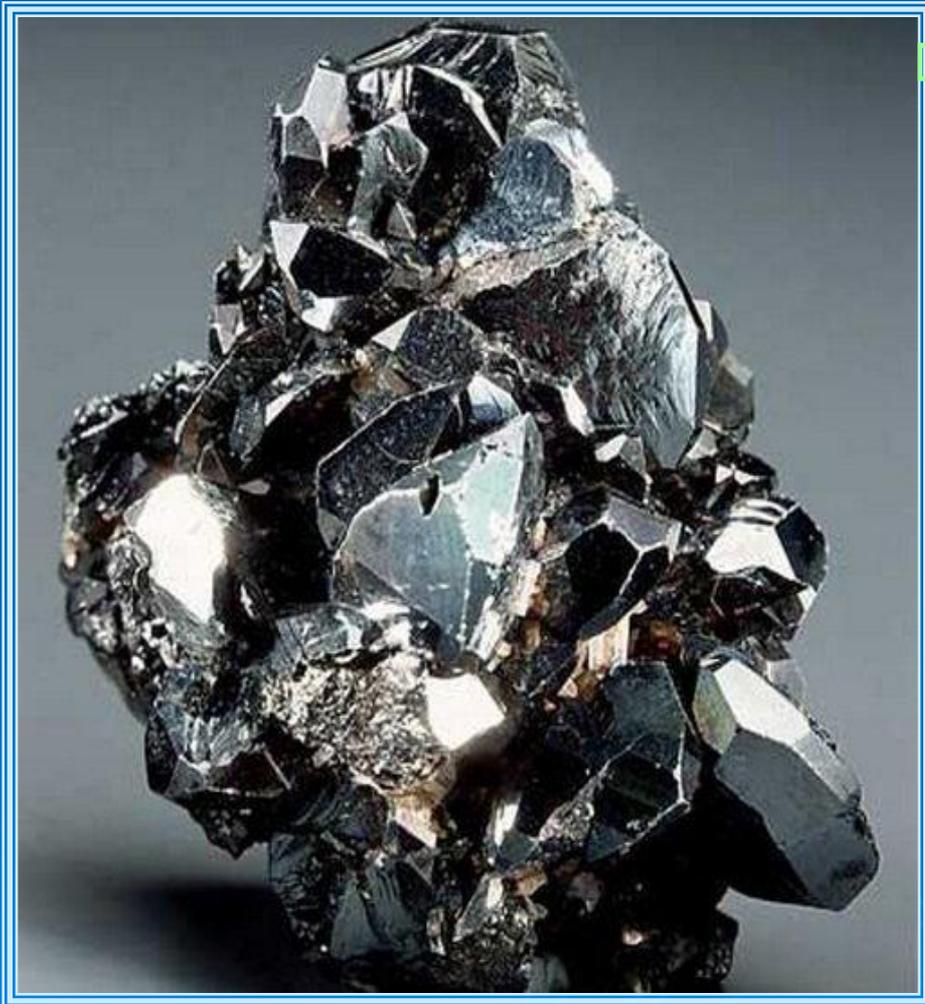
- Изумруд прозрачный минерал зеленого цвета, зеленую окраску которому придает примесь окиси хрома, он является разновидность берилла. Однако интенсивность окраски у изумруда может быть различна от слабо зеленого до густого насыщенного изумрудного цвета. Интенсивность окраски изумруду связана с количеством содержания хрома.



# Физические свойства

□ Формула	$\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$
□ Примесь	$\text{Fe}_2\text{O}_3$ , $\text{V}_2\text{O}_3$ , $\text{Cr}_2\text{O}_3$
□ Сингония	Гексагональная
□ Цвет	Зелёный, желтовато-зелёный
□ Цвет черты	Белый
□ Блеск	Стеклянный
□ Прозрачность	Прозрачный, полупрозрачный
□ Твёрдость	7,5 - 8,0
□ Спайность	Несовершенная
□ Излом	Раковистый, неровный
□ Плотность	2,69 - 2,78 г/см <sup>3</sup>
□ Показатель преломления	1.576 – 1.582

# Александрит

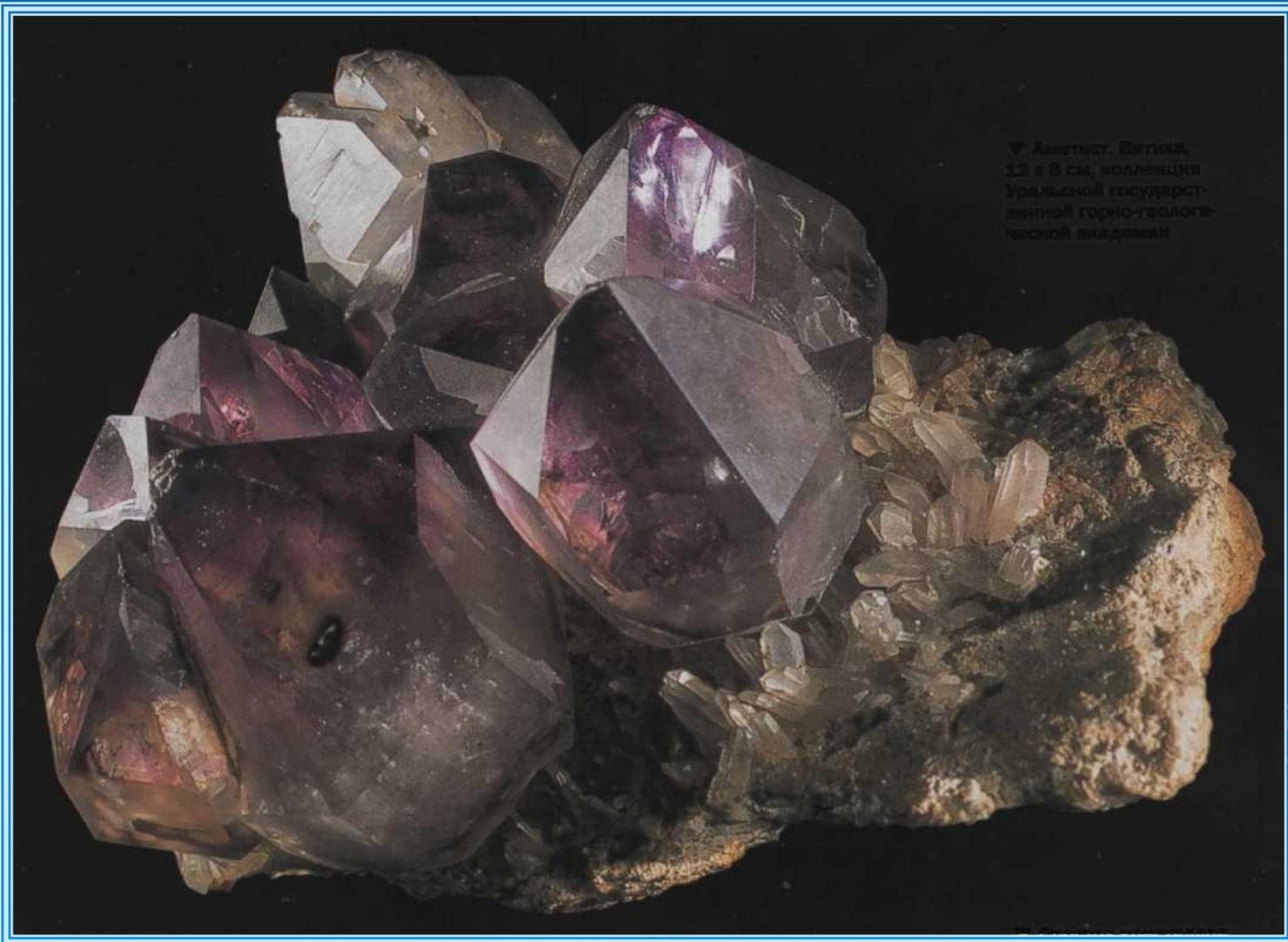


Александрит — природный камень, наиболее ценная хромсодержащая разновидность минерала хризоберилла ( $\text{BeAl}_2\text{O}_4$ ), прозрачный камень, имеющий травянисто-зеленый цвет при дневном свете и малиново-красный при искусственном.

# Александрит

- Александрит - это хамелеоноподобная разновидности хризоберилла. Названа в честь будущего императора Александра II, в день рождения которого в 1830 г. она была открыта. Привлекательность александрита заключается в его особых оптических свойствах: он зеленый или даже изумрудно-зеленый при дневном свете и красный или фиолетово-красный при искусственном и вечернем освещении. Особенно заметна разница цветов в крупных камнях. Это свойство камня называют александритовым эффектом, который у различных образцов может быть выражен как слабо, так и достаточно сильно.

# А м е т и с т



У Аметист. Битва,  
12 x 8 см, коллекция  
Уральской государственной  
горно-геологической академии

# Аметист



**Аметист** (др.-греч. α- «не» + μέθυσος «пьяница») — синяя, синевато-розовая или красно-фиолетовая разновидность кварца. Встречается обычно в виде свободно сидящих в пустотах и жилах среди кристаллических горных пород кристаллов и их сростков.

# Фабрика кристаллов

- Ценность природных камней, трудности поиска и добычи заставили человека найти способы искусственного их получения. При этом ему удалось приблизиться к воссозданию процессов, происходящих в природе.
- Человек научился не только выращивать кристаллы, аналогичные природным, но и синтезировать новые кристаллы с особыми, ему необходимыми свойствами (фианит, гранаты, ниобат натрия, синий кварц и т. д.)

# ФИАНИТ

- Синтетический кристалл, не существующий в земной коре
- Синтезирован сотрудниками Физического института Академии наук (ФИАН)
- Состав: смесь оксидов циркония и гафния
- **Свойства:**
  - твёрдость - (по сравнению с алмазом) незначительно меньше
  - дисперсия –лучше
  - блеск –лучше
  - стоимость –в тысячи раз меньше
- Используются как заменитель алмаза.

Я желаю вам поближе познакомиться  
с удивительным и прекрасным миром  
драгоценных камней

Каждый камень имеет собственную  
жизнь и душу.

Сумеет ли человечество познать её?

