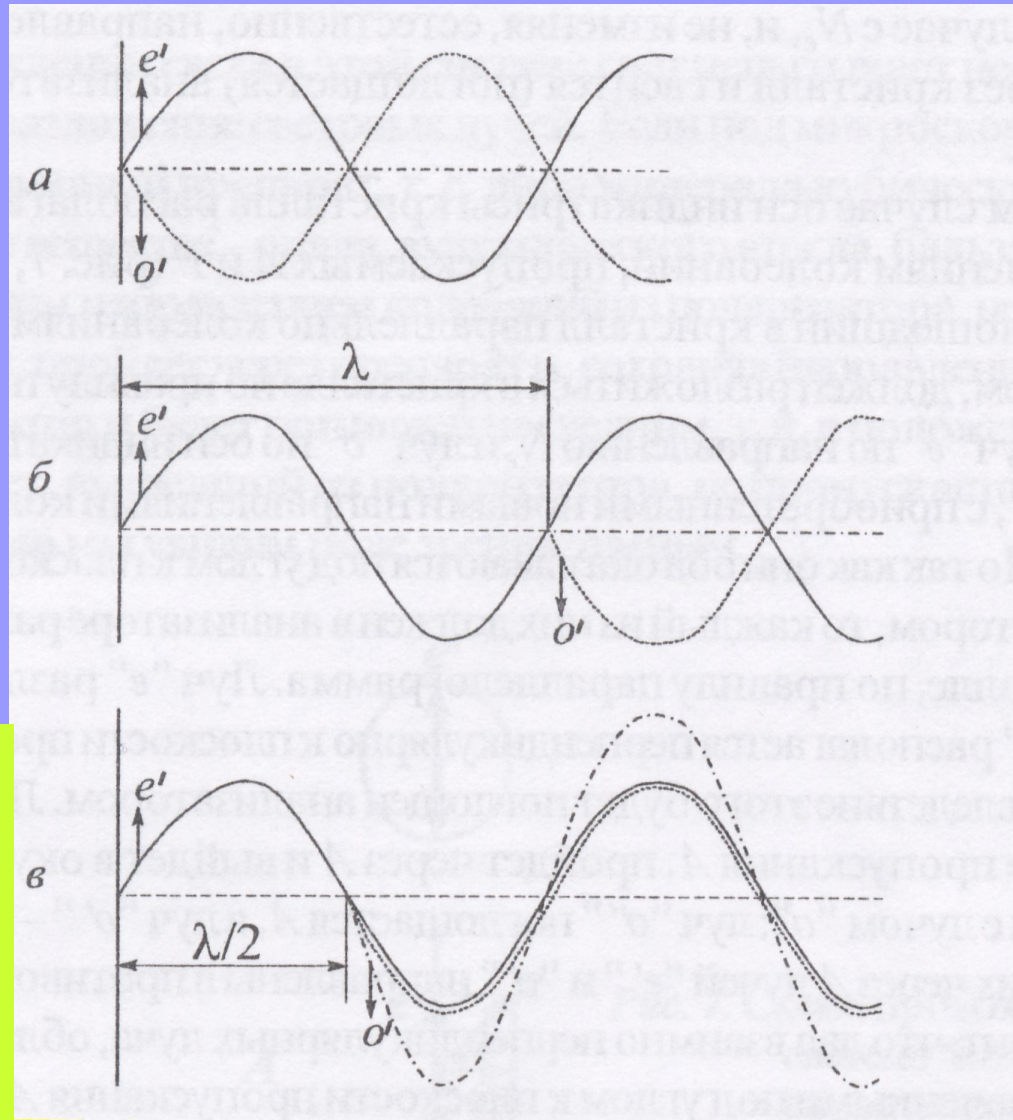
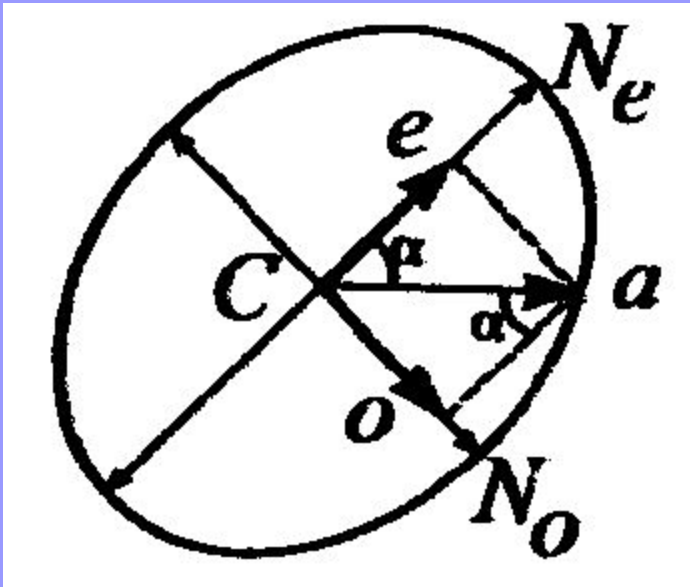


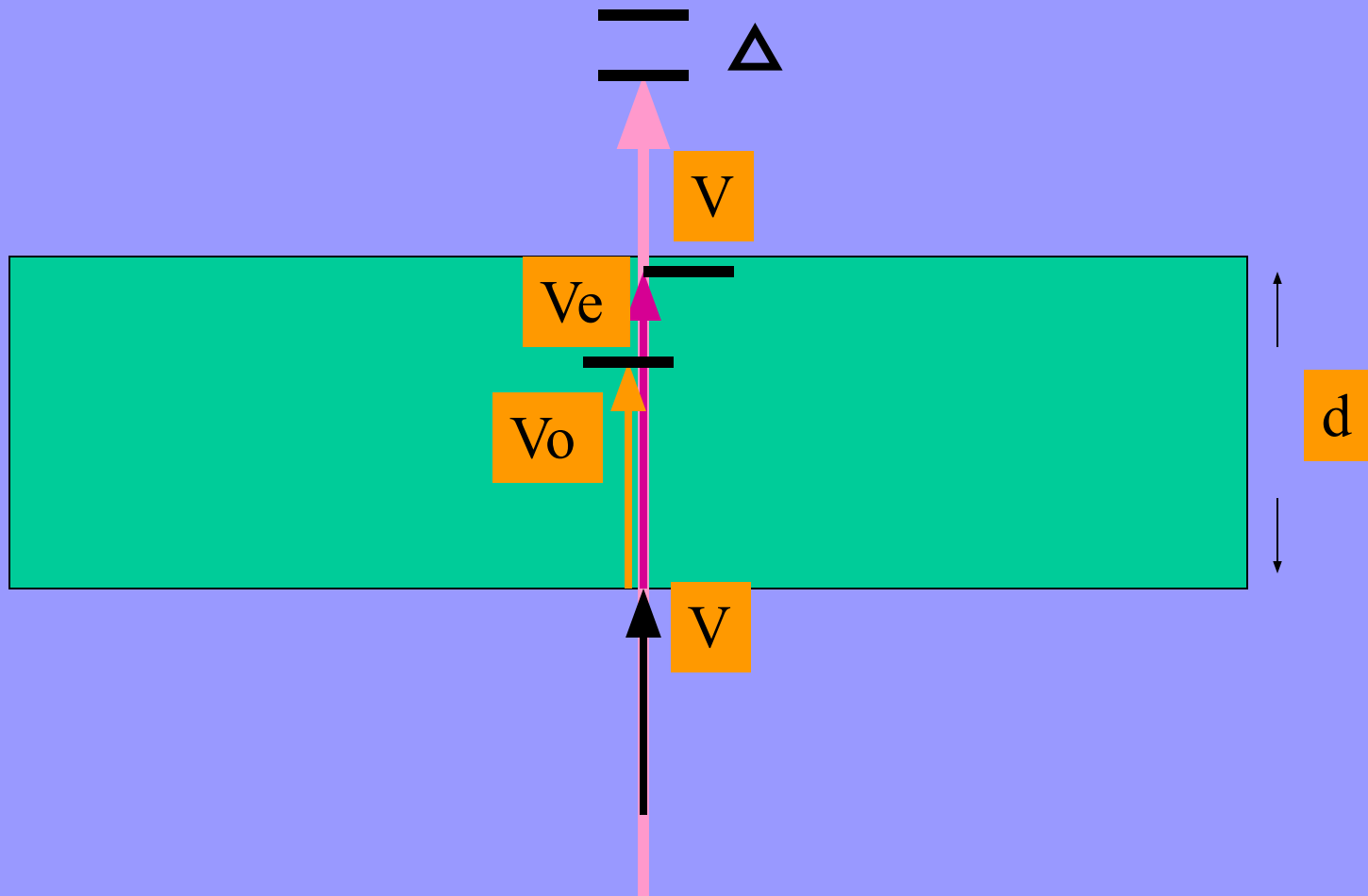
## Двупреломление

- а) интерференционная окраска минералов и причина ее появления
- б) определение силы двупреломления
- в) компенсаторы
- г) определение наименований осей, знака удлинения, угла погасания
- д) аномальные интерференционные окраски

## Плеохроизм



$A^2 = a^2 * \text{Sin}^2 \alpha * \text{Sin}^2 \pi / \lambda * R$   
 а - уначальная интенсивность света;  
 $\alpha$  - угол между направлением индикатрисы и направлением колебания света, вышедшего из поляризатора;  
 $\lambda$  - длина волны света  
 $R$  - разность хода ( $R = d (n_g - n_p)$ )

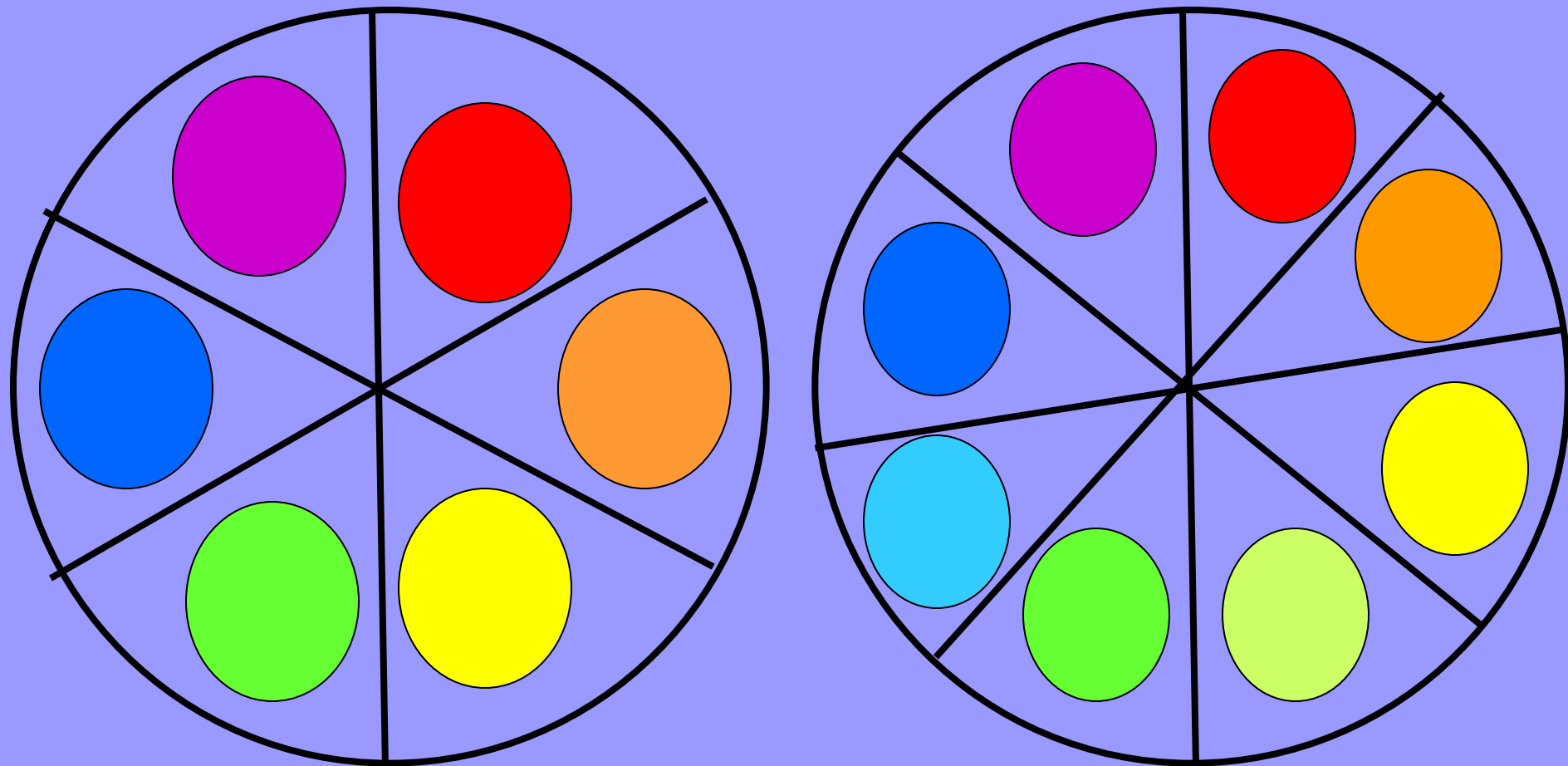


$$\Delta = (t_o - t_e) * V = (d/V_o - d/V_e) * V =$$

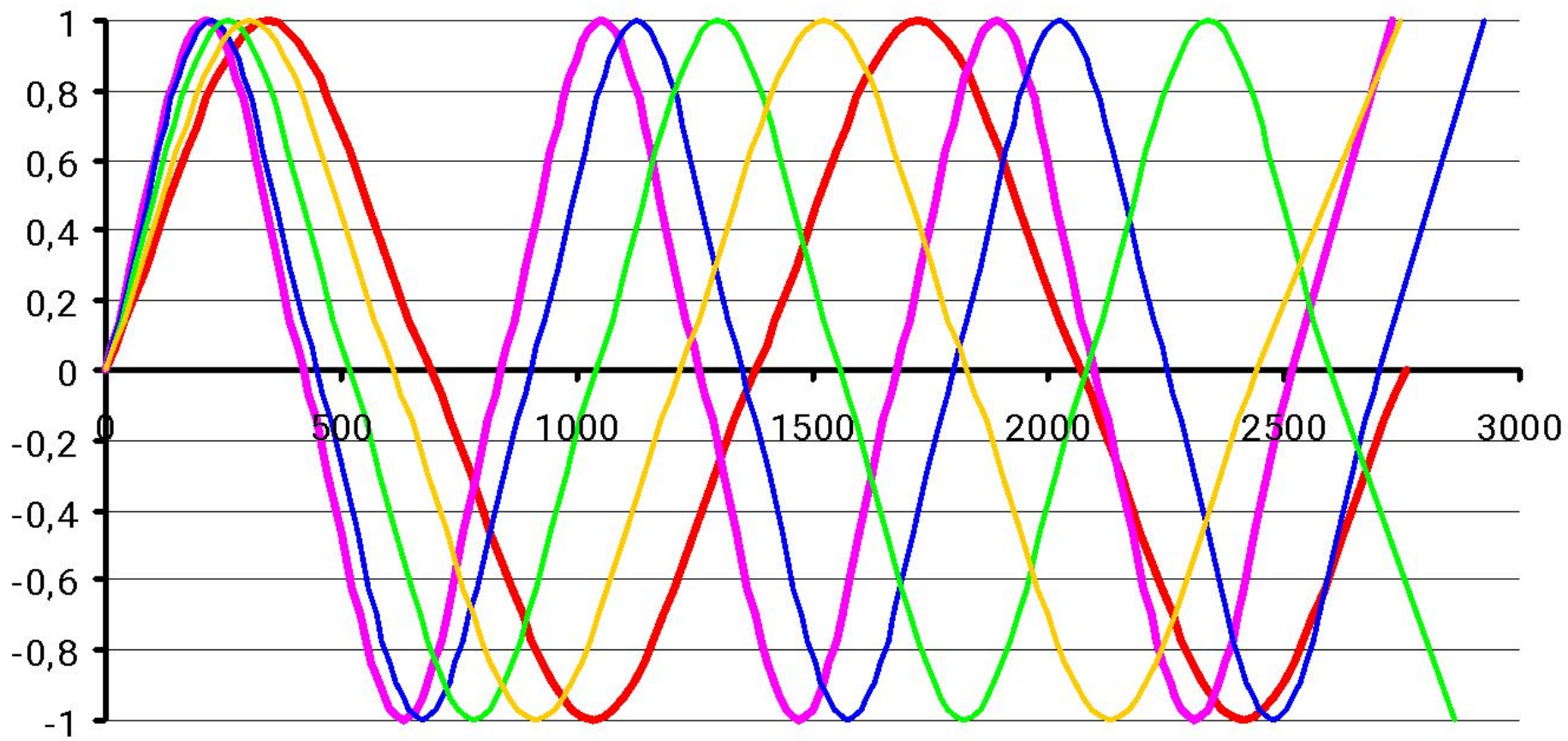
$$d(V/V_o - V/V_e) = d * (n_o - n_e)$$

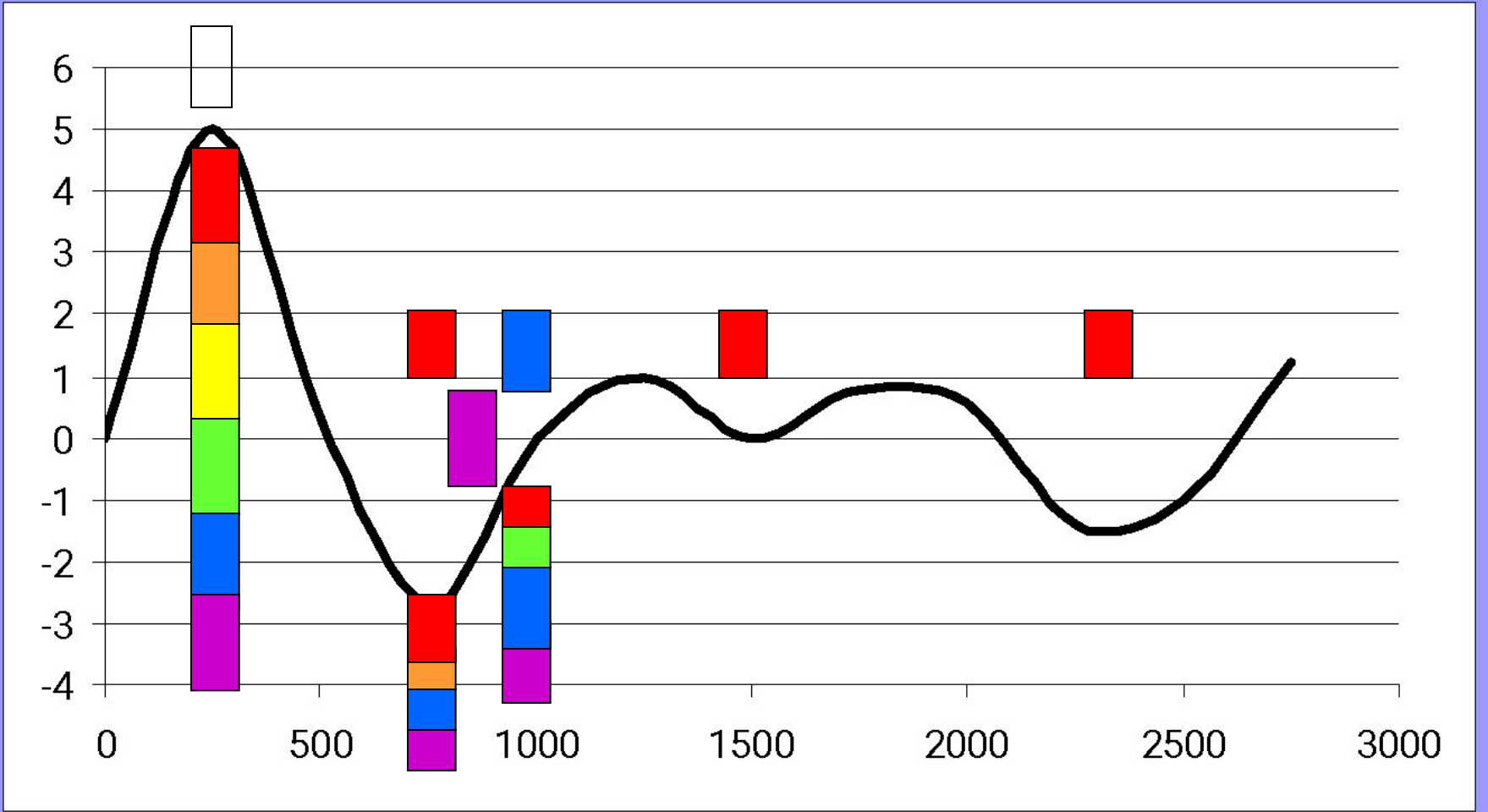
$$\Delta = d * (n_o - n_e)$$

# Физиологический принцип смешения окрасок

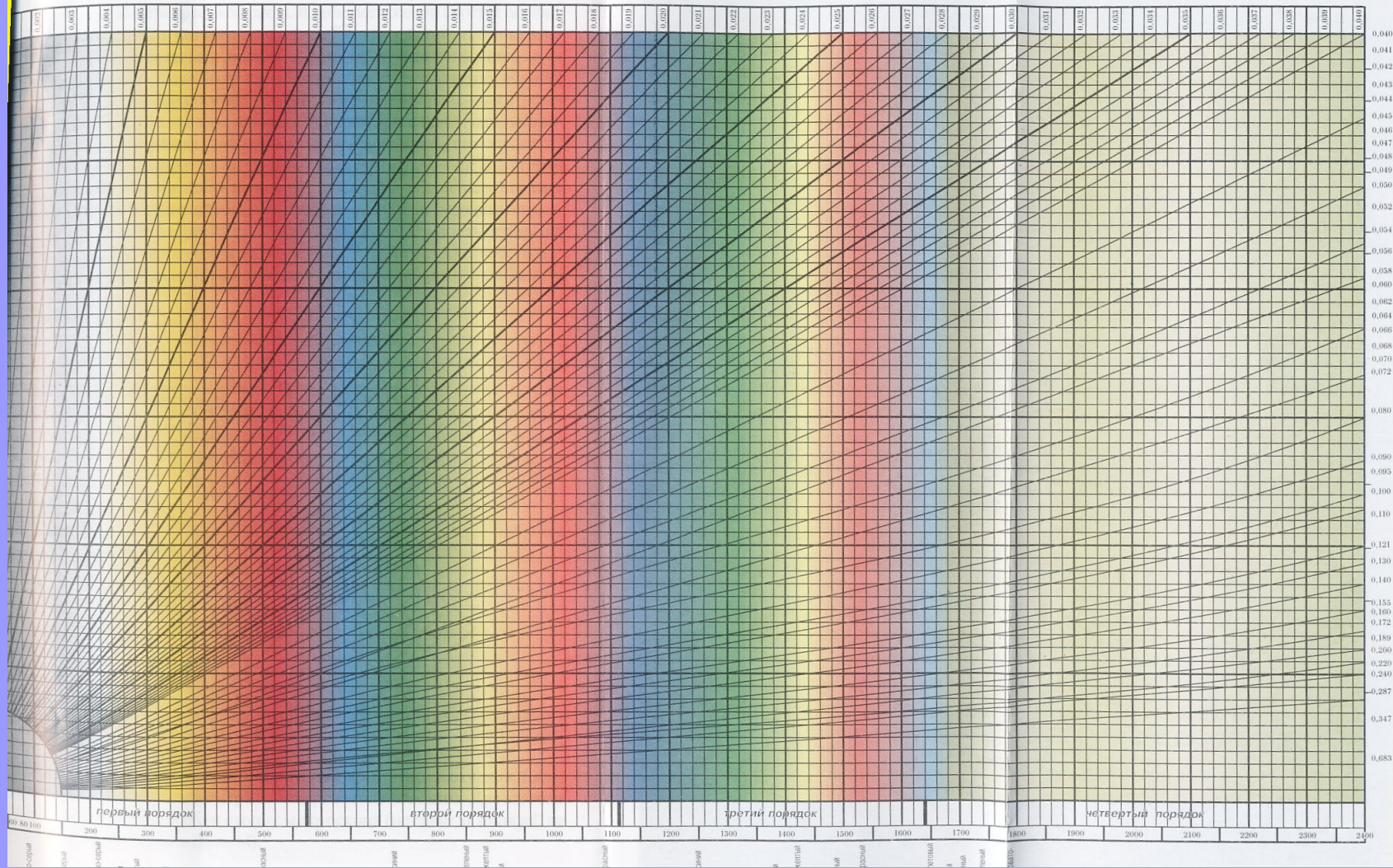


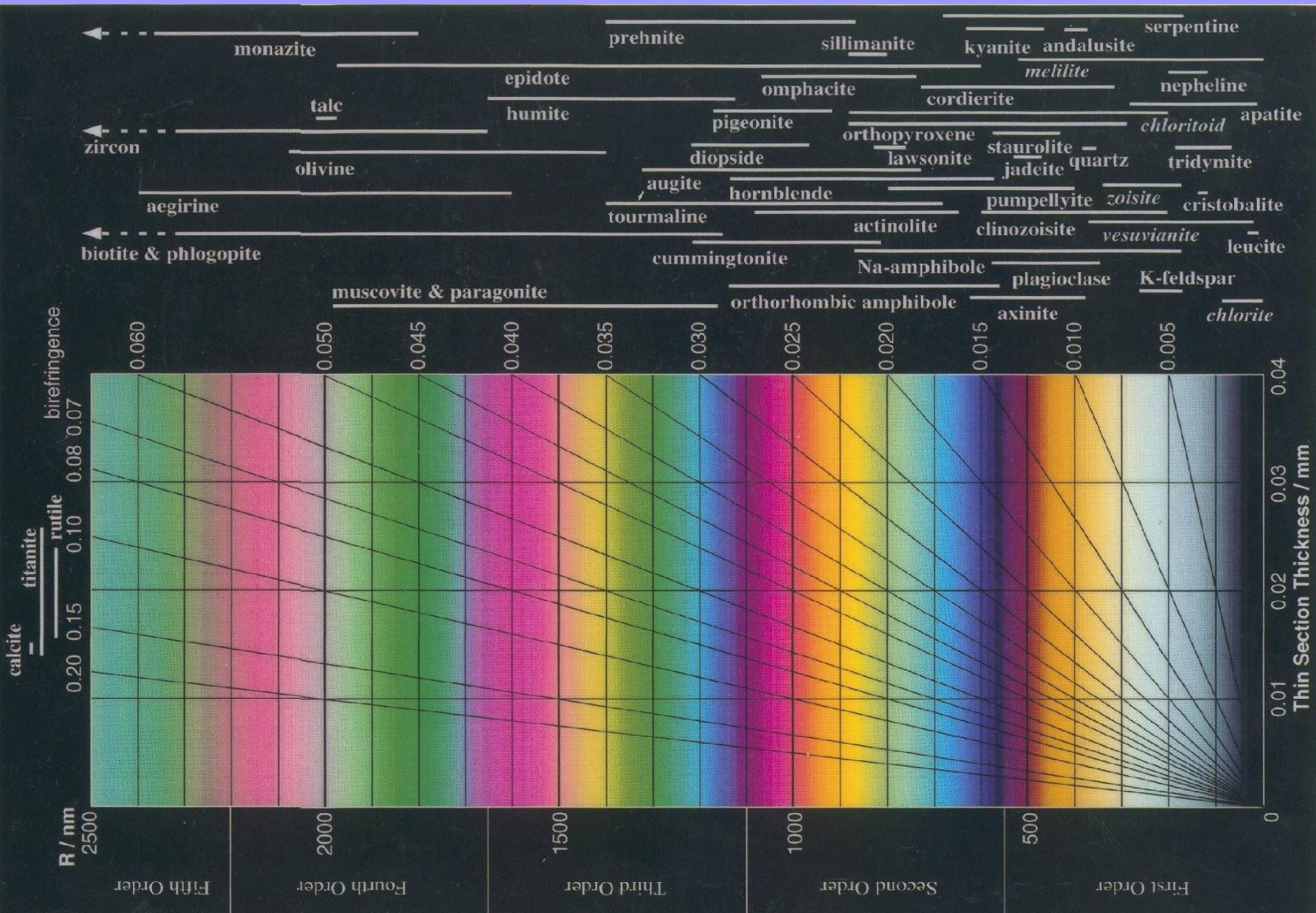
Розетки главных цветов





# НОМОГРАММА ДВОЙНОГО ЛУЧЕПРЕЛОМЛЕНИЯ





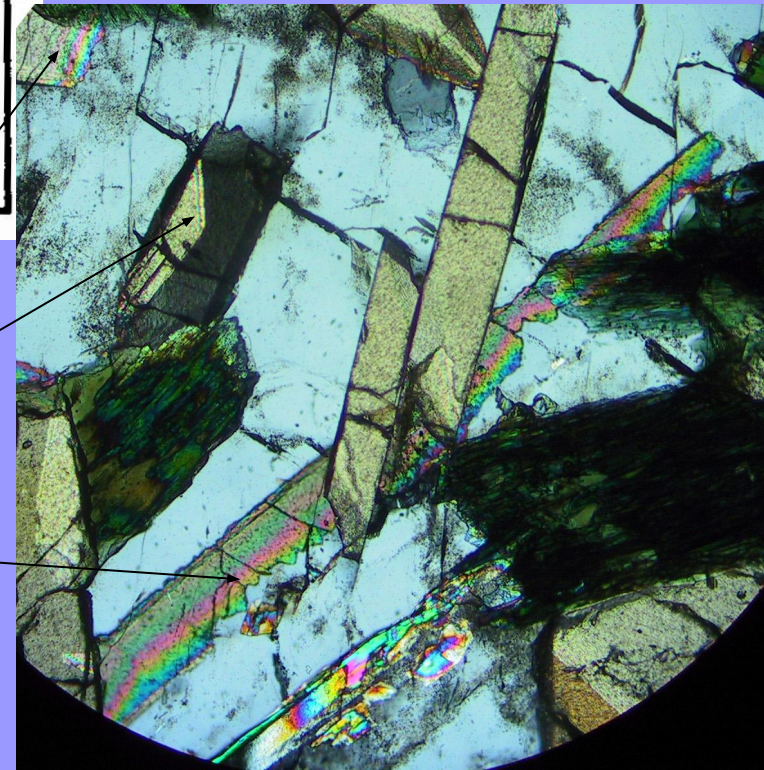
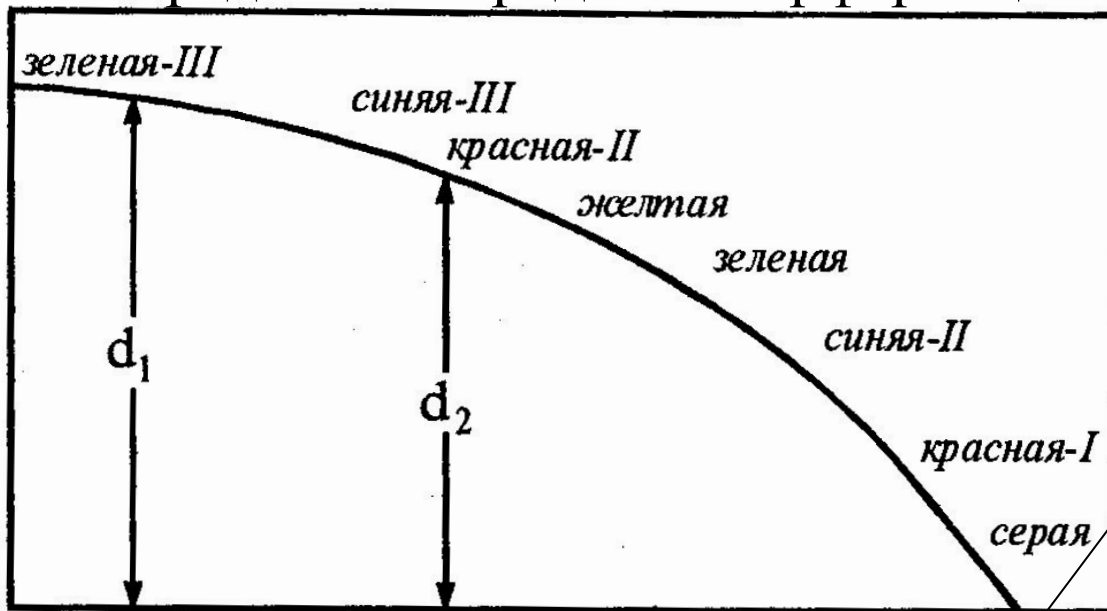


## Интерференционные окраски минералов в зависимости от двупреломления

Двупреломление	Интерференционные окраски в шлифах стандартной толщины ( $d = 0,03$ мм)	Характерные минералы
очень слабое $< 0,005$	серая, светло-серая	апатит, нефелин
слабое – $0,005-0,010$	белая, светло-желтая	кварц ( $0,009$ ), полевые шпаты
умеренное – $0,011-0,030$	желто-оранжевая, красная <i>I</i> порядка до желто-зеленой <i>II</i> порядка	роговая обманка, авгит, канкринит
сильное – $0,031-0,100$	желтая <i>II</i> порядка до <i>V</i> порядка	оливин, биотит, циркон
очень сильное $> 0,100$	перламутровые, бело-розовые окраски высших порядков – <i>VI</i> порядок и выше	карбонаты, титанит, рутил, ксенотим

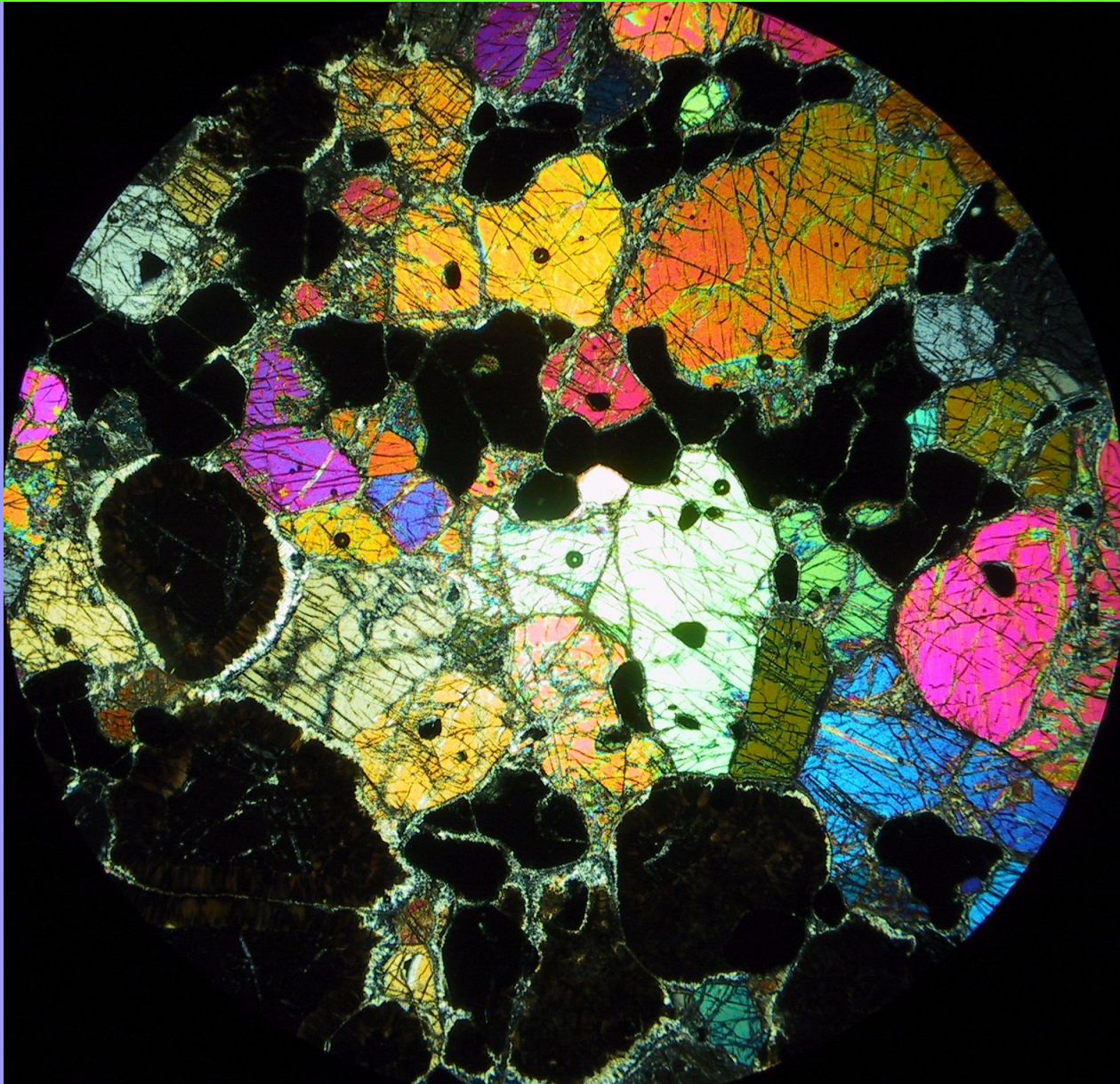
Естественный клин – цветные каёмки на скошенном крае минерала.

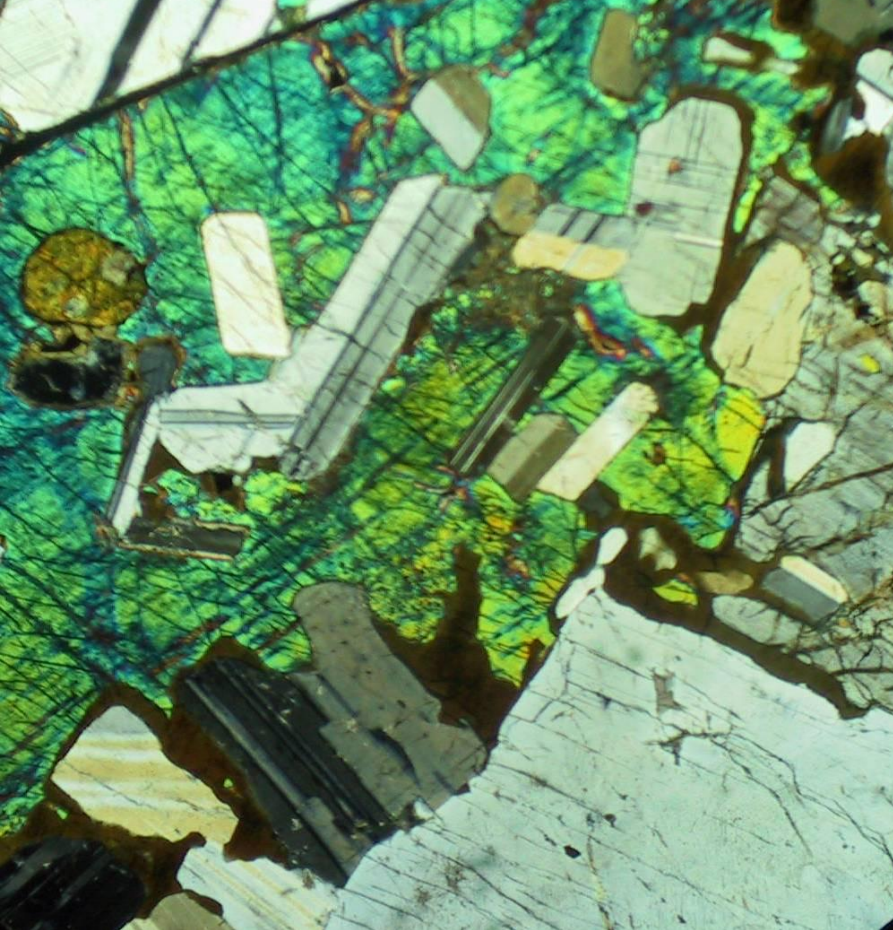
Как определить порядок интерференционной окраски?



Естественный клин

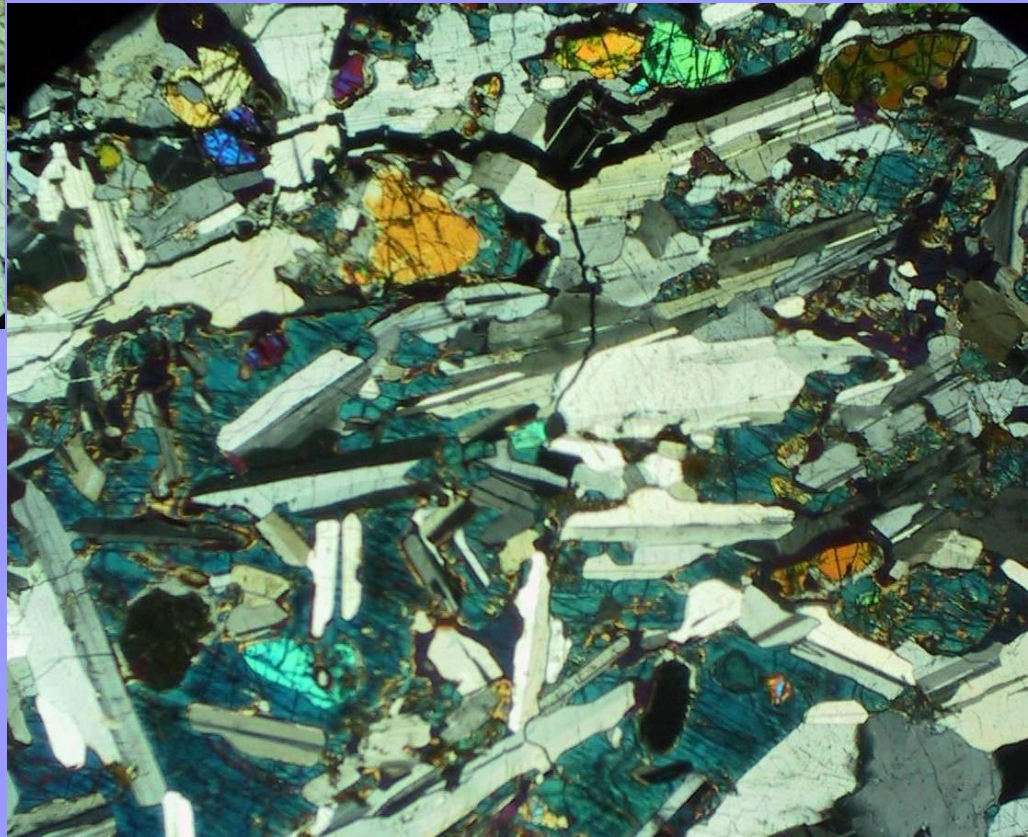
Сила двупреломления зависит от ориентировки  
оптической индикатрисы

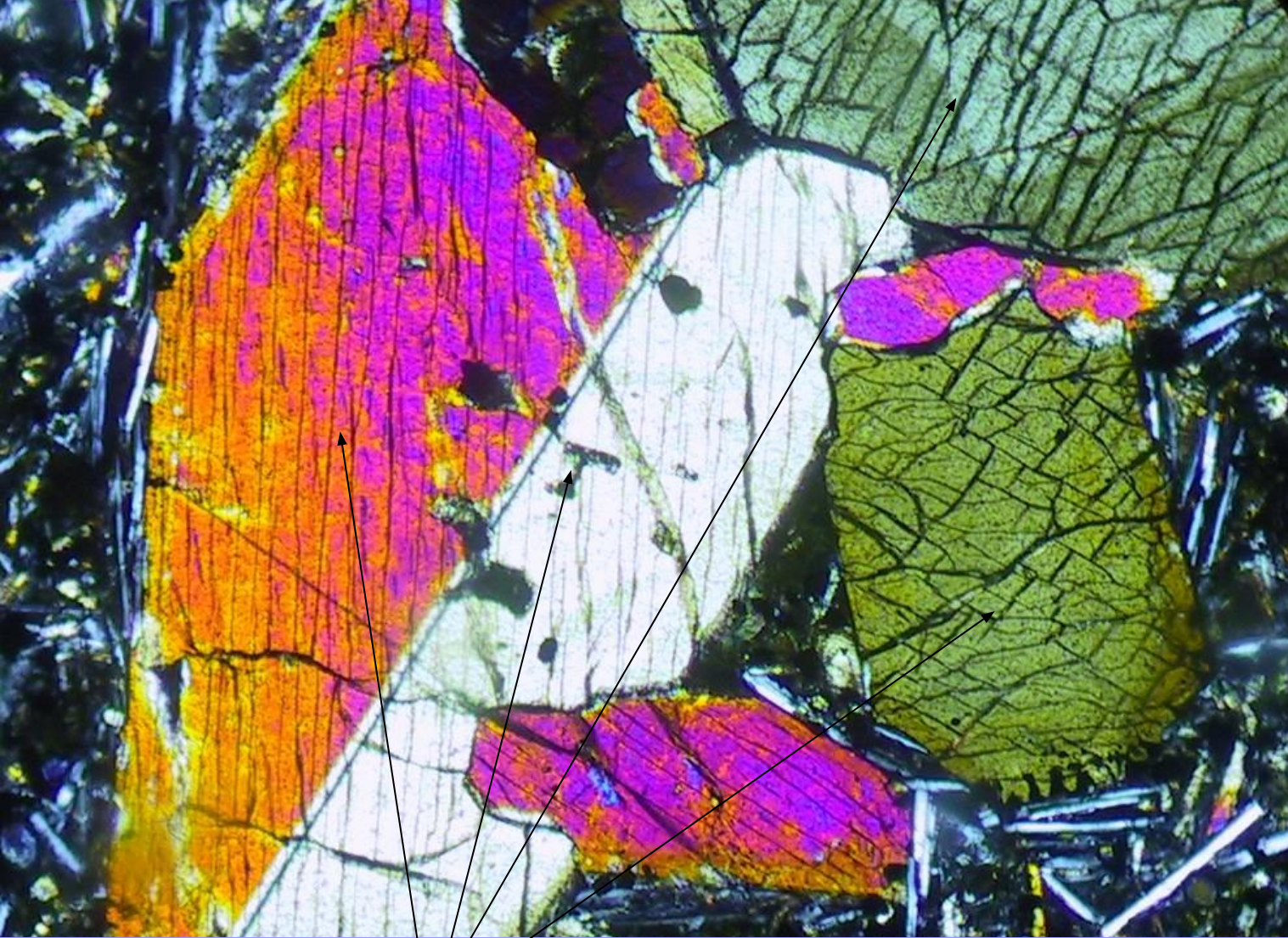




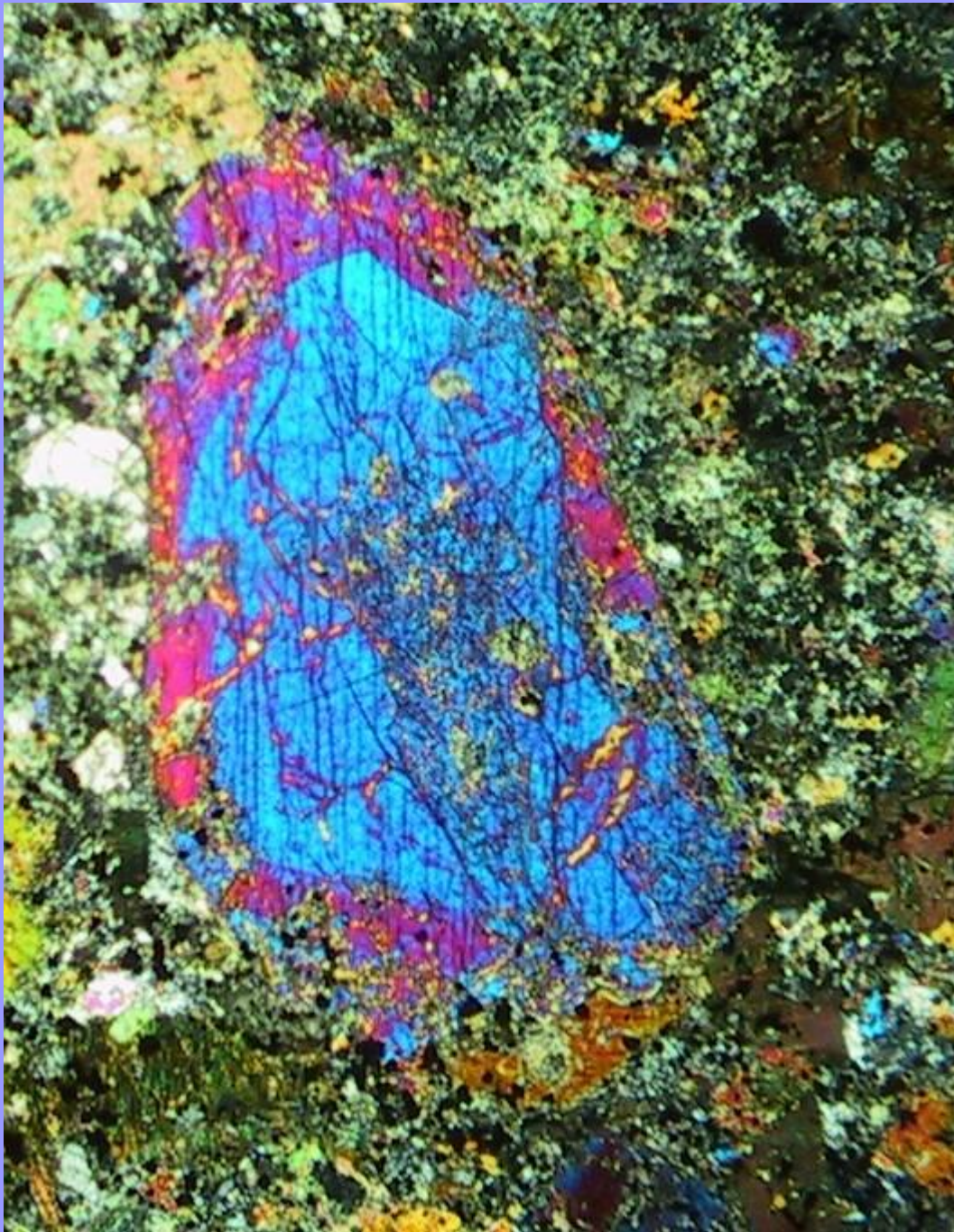
Сине-зеленые цвета интерференции второго порядка у моноклинного пироксена.

Синие цвета интерференции второго порядка у моноклинного пироксена.





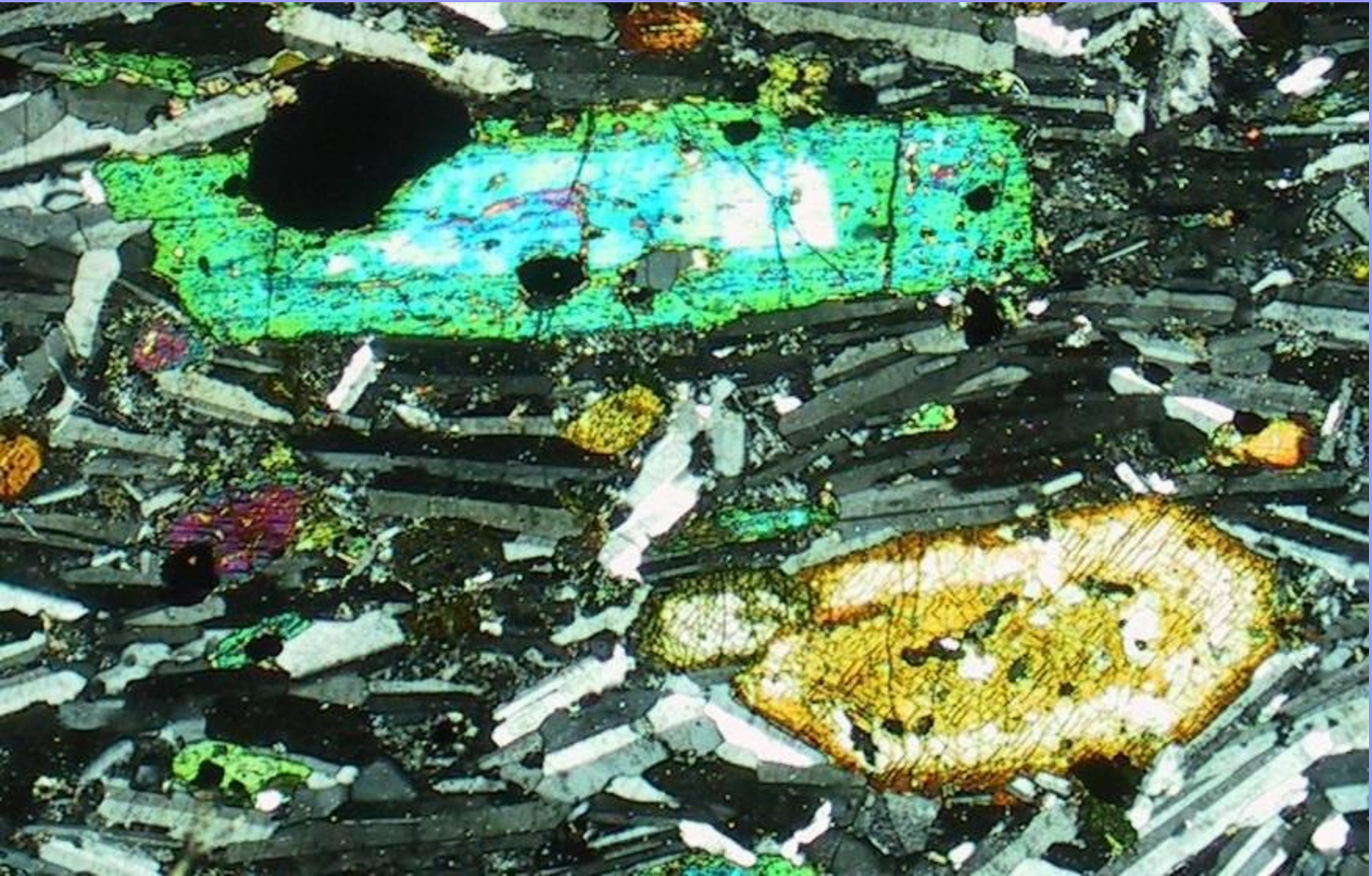
Цвета интерференции моноклинного пироксена в различных сечениях

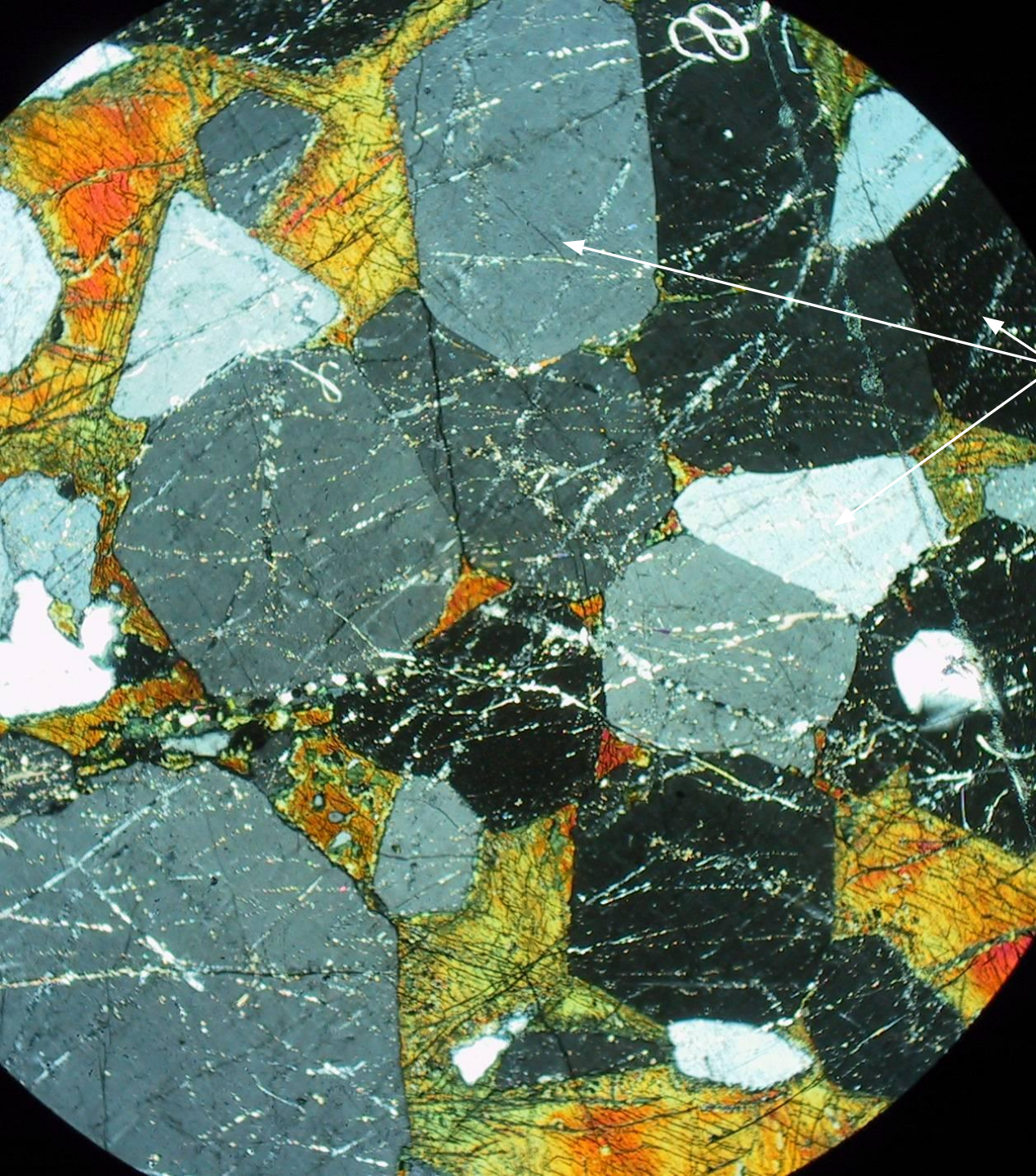


Зональный вкрапленник  
моноклинного пироксена,  
цвета интерференции в  
ядре отличаются от цветов  
интерференции на  
периферии.

Таким образом, цвета  
интерференции в  
минералах сложного  
состава зависят от их  
химизма.

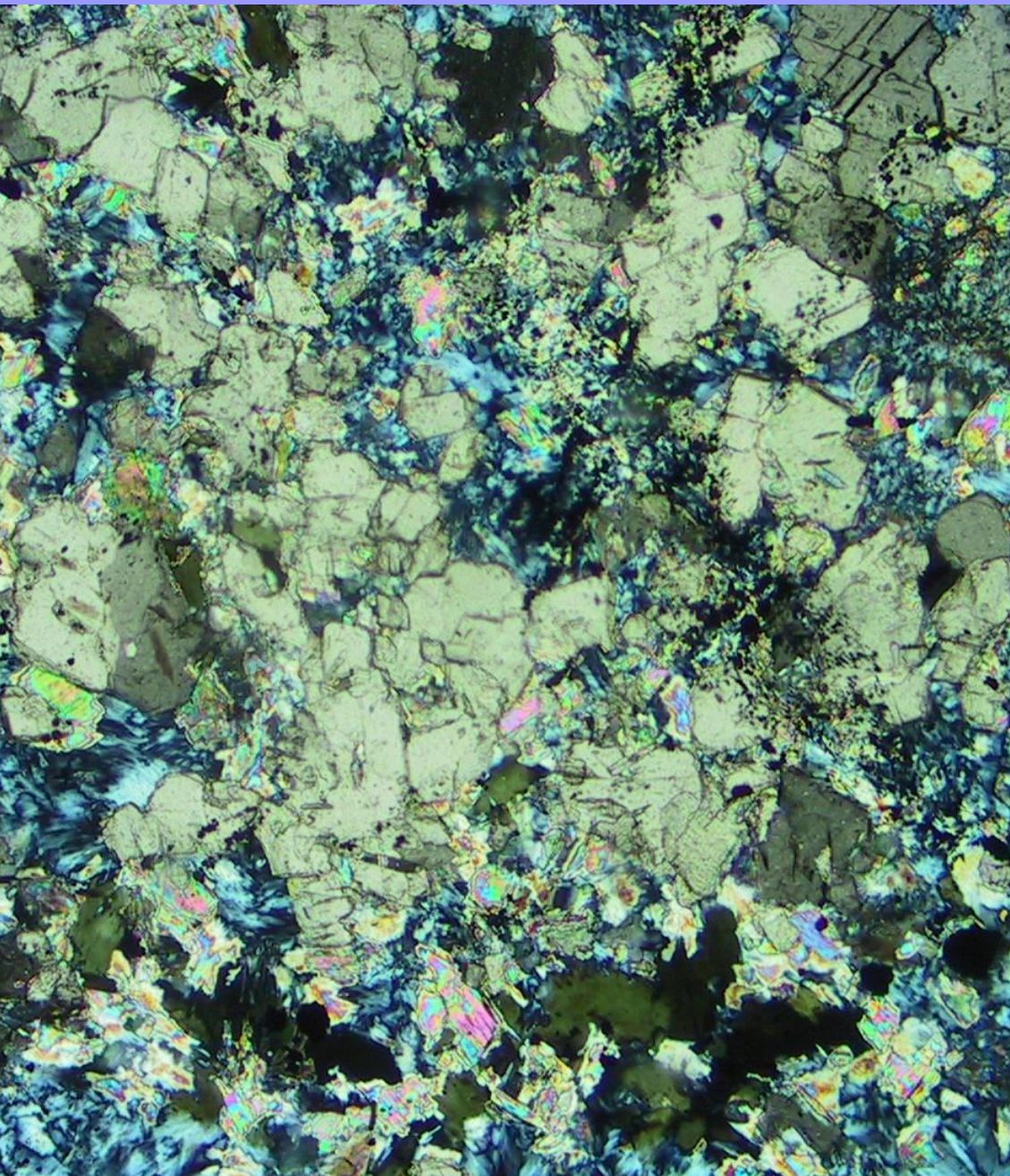
Зональный кристаллы моноклинного пироксена, цвета интерференции в ядре отличаются от цветов интерференции на периферии.





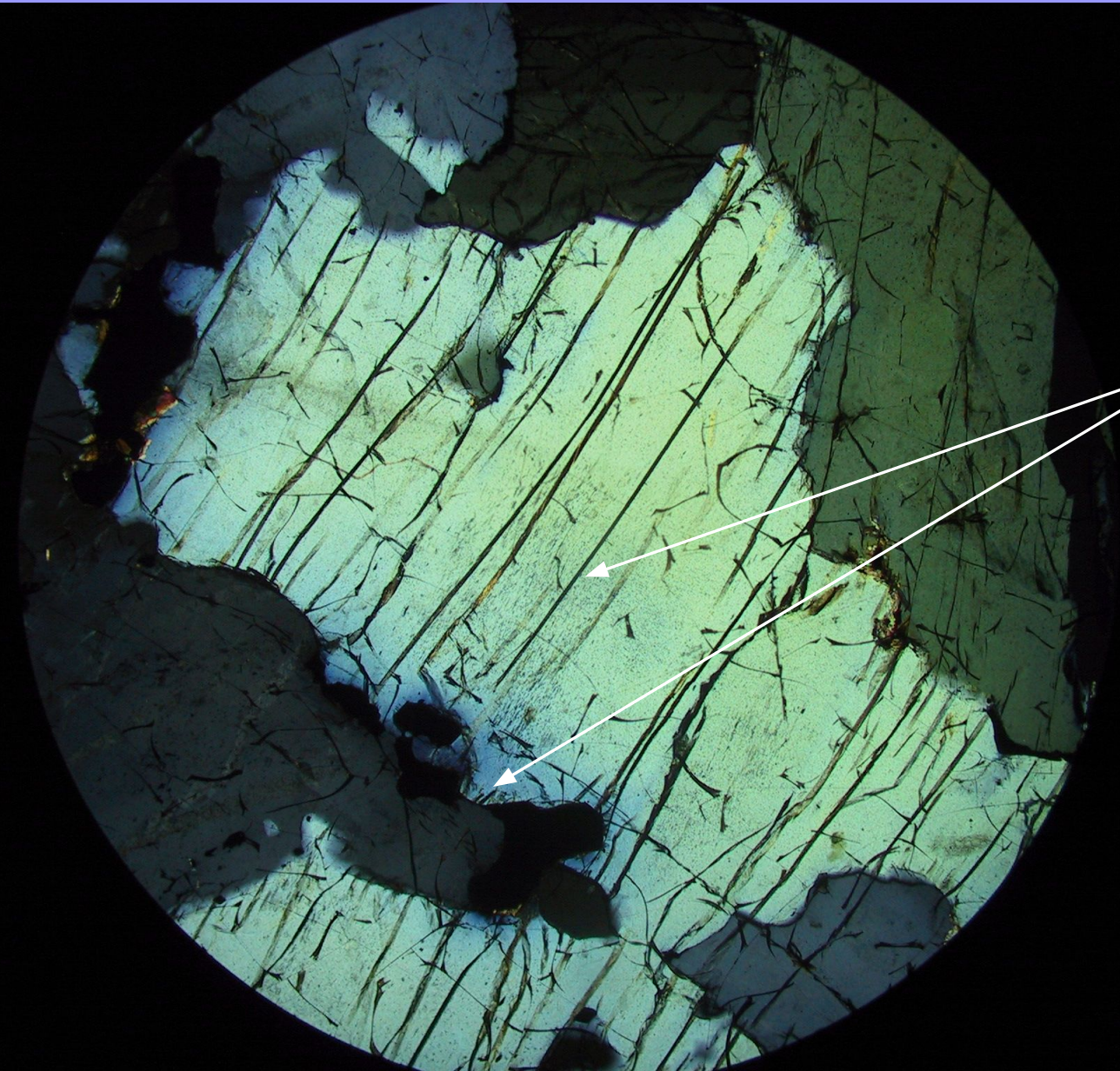
Черные (круговое сечение), серый и белые цвета интерференции у нефелина.



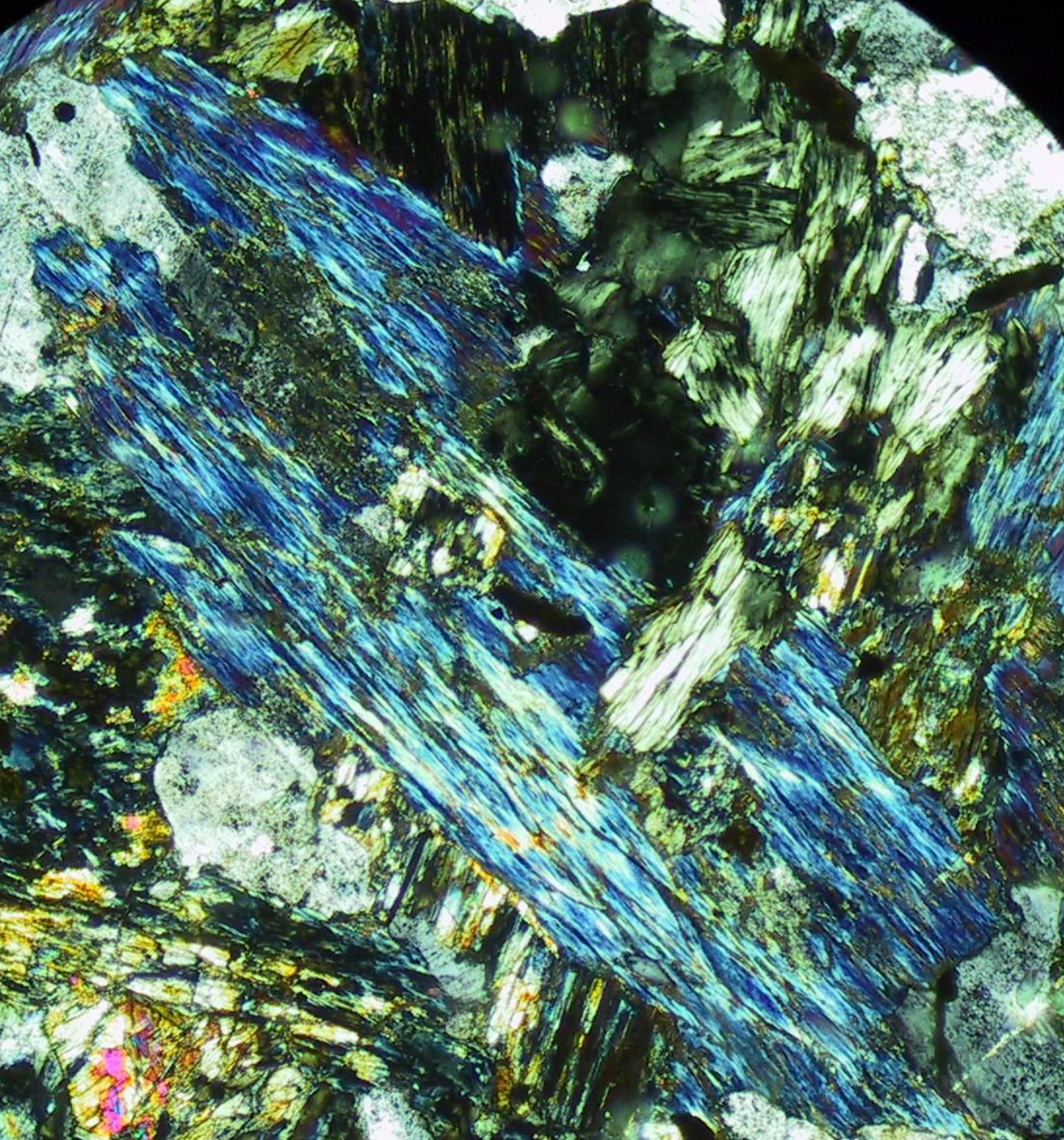


Перламутровые (белые высших порядков) цвета интерференции у кальцита. Минералы с таким двупреломлением часто обладают псевдоабсорбцией.

## Аномальные цвета интерференции



С краю минерала, в случае нормальных цветов интерференции желтый цвет первого порядка должен сменятся белым, здесь из-под желтого выглядывает синий. Мелилит.



Чернильно-синие  
цвета  
интерференции у  
хлорита.

## Аномальные цвета интерференции

Для волн разной длины величина показателей преломления веществ изменяется. Этим объясняется дисперсия двупреломления, возникающая при изменении разности хода лучей в кристалле в зависимости от длины волны. Изменение величины двупреломления для разных участков спектра неравнозначно у кристаллических веществ. Например, у одних минералов разность хода для коротких волн больше, чем для длинных, а у других наоборот. В связи с этим у некоторых минералов проявляются интерференционные цвета, отличающиеся от цветов нормальной ньютоновской шкалы. Такие цвета интерференции называются аномальными. Своеобразные аномальные цвета интерференции являются хорошими диагностическими признаками, так как проявляются у немногих минералов.

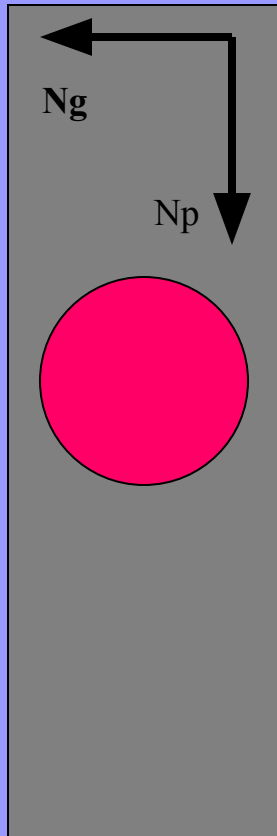
По характеру дисперсии двупреломления Ф. Бекке выделил три типа аномальных интерференционных окрасок супернормальную, субнормальную, аномальную.

Супернормальная окраска проявляется у минералов, у которых сила двупреломления для коротких длин волн больше, чем для длинных. В этом случае цвета первых порядков приближаются к соответствующим цветам второго порядка. Вместо серого цвета наблюдается глубокий синий, который, сменяется ярким лимонно-желтым, а красный первого порядка приобретает светлый карминовый, свойственный красному второго порядка. Супернормальной интерференционной окраской обладают мелилит, цоизит, клиноцоизит, эпидот, анатаз.

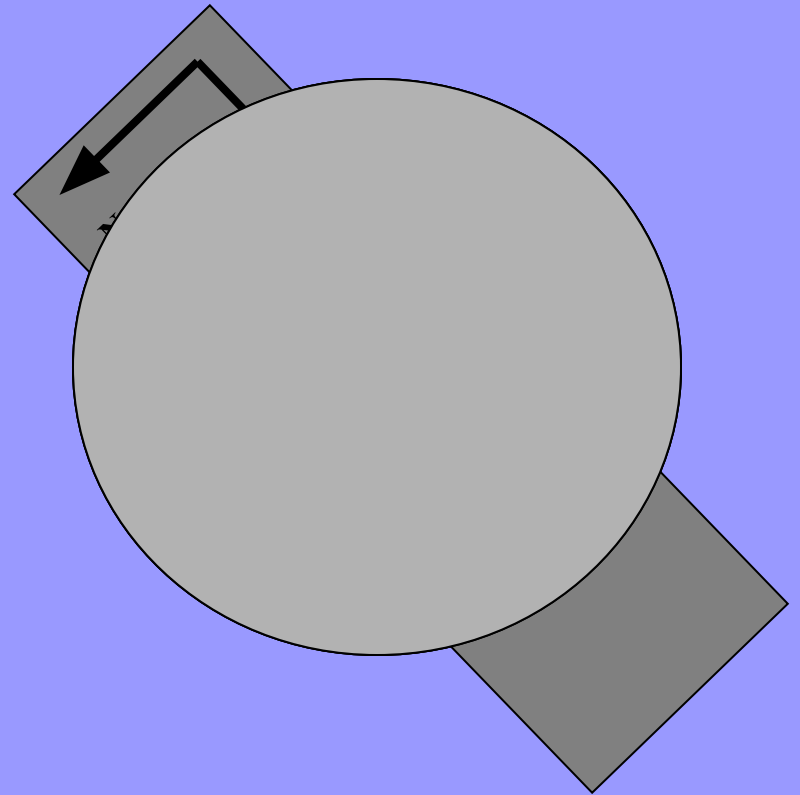
Субнормальная окраска проявляется у минералов, у которых сила двупреломления для коротких длин волн меньше; чем для длинных. Интерференционные цвета первого порядка тускнеют — желтый первого порядка тусклее и приближается к коричневому, красный также становится более тусклым. Субнормальной окраской обладают брусит и клинохлор.

Аномальная окраска проявляется, когда сила двупреломления минимальная для волн средней части спектра и повышается к его концам, причем меняется оптический знак минерала. У одноосных минералов с такой схемой дисперсии двупреломления геометрия оптического эллипсоида меняется от оптически отрицательного для одного конца спектра к шару в средней части и до оптически положительного для другого конца спектра. Минералы в скрещенных николях имеют чернильно-синие и фиолетовые тона вместо серого первого порядка. Аномальная окраска у хлоритов и везувиана.

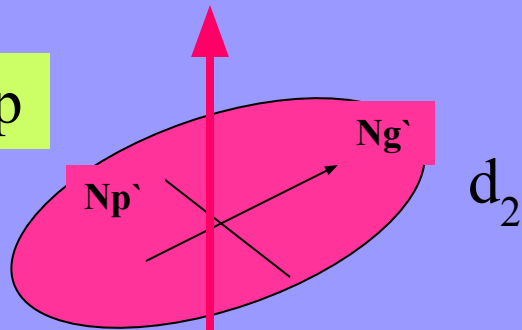
# Компенсаторы: устройство и применение



Кварцевая пластинка - красный I порядка  
Слюдяная пластинка - серый

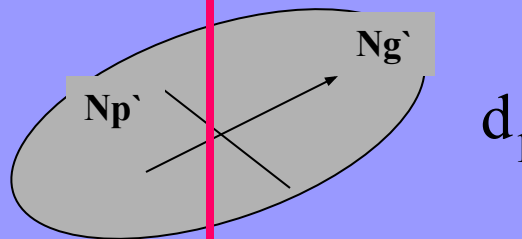


Компенсатор



$d_2$

Кристалл



$d_1$

Поляризованный свет

$D = n \cdot d$  (оптический путь)

при прямой параллельности:

$$\Sigma \Delta = (d_1 \cdot n_{g'} + d_2 \cdot n_{g''}) -$$

$$(d_1 \cdot n_{p'} + d_2 \cdot n_{p''}) =$$

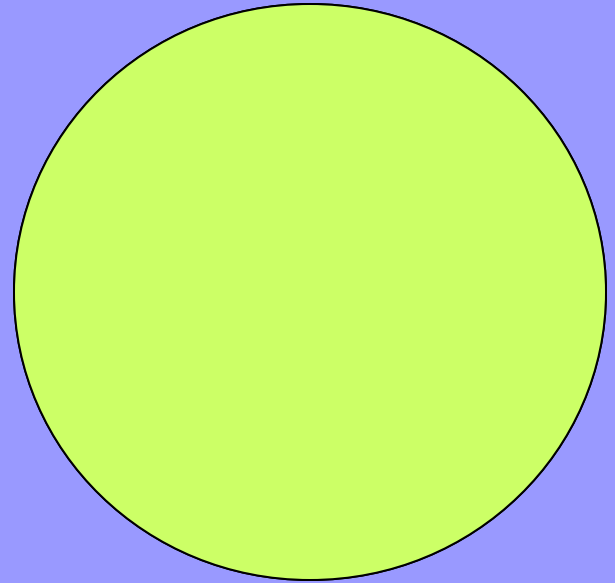
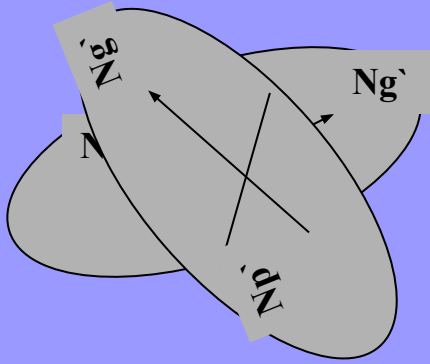
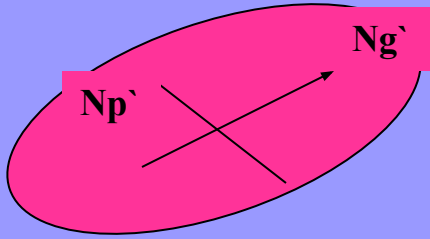
$$d_1(n_{g'} - n_{p'}) - d_2(n_{g''} - n_{p''}) =$$

$$\Delta_1 + \Delta_2$$

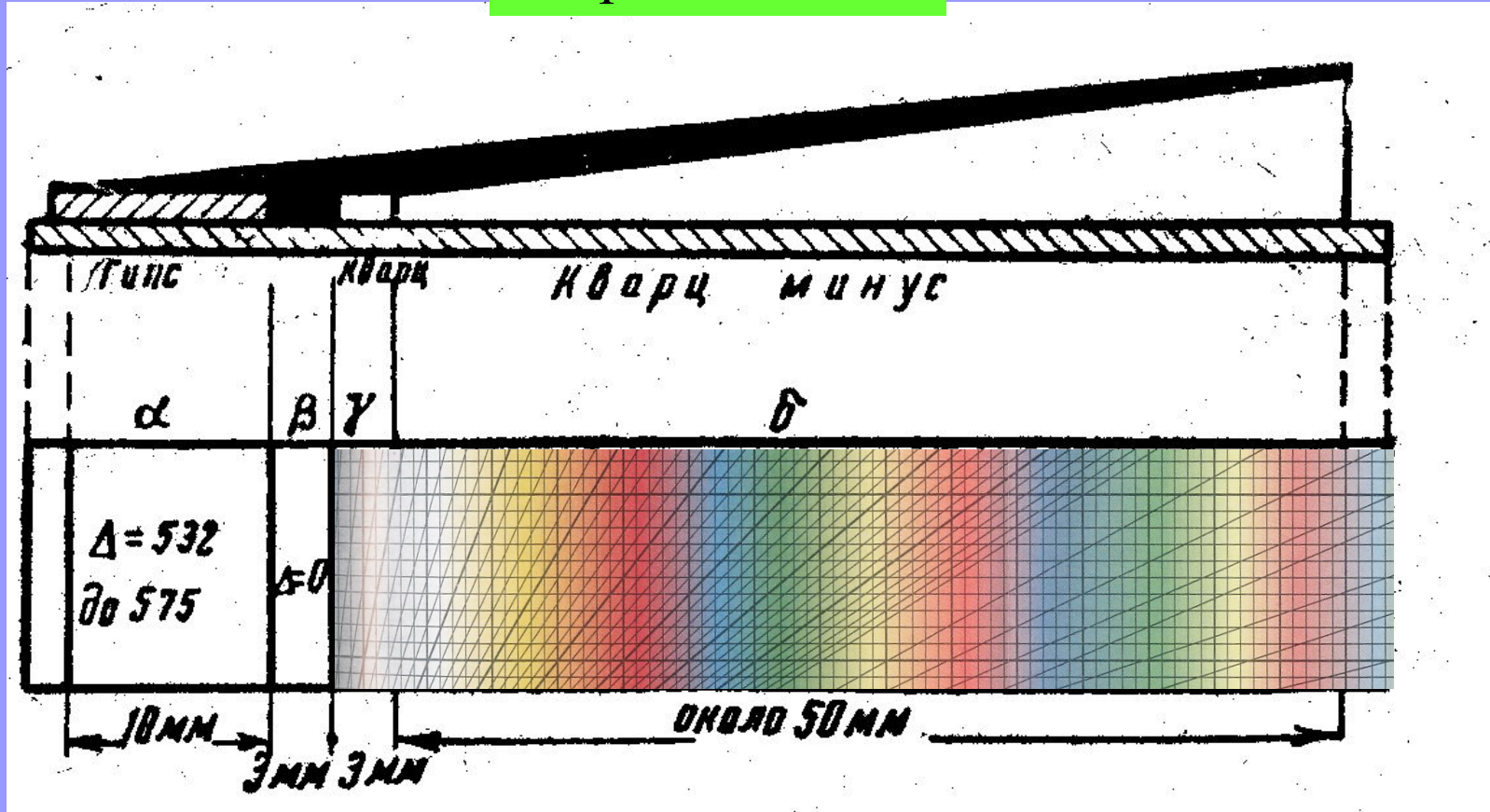
$$\Sigma \Delta = \Delta_1 + \Delta_2$$

при обратной параллельности:

$$\Sigma \Delta = \Delta_1 - \Delta_2$$

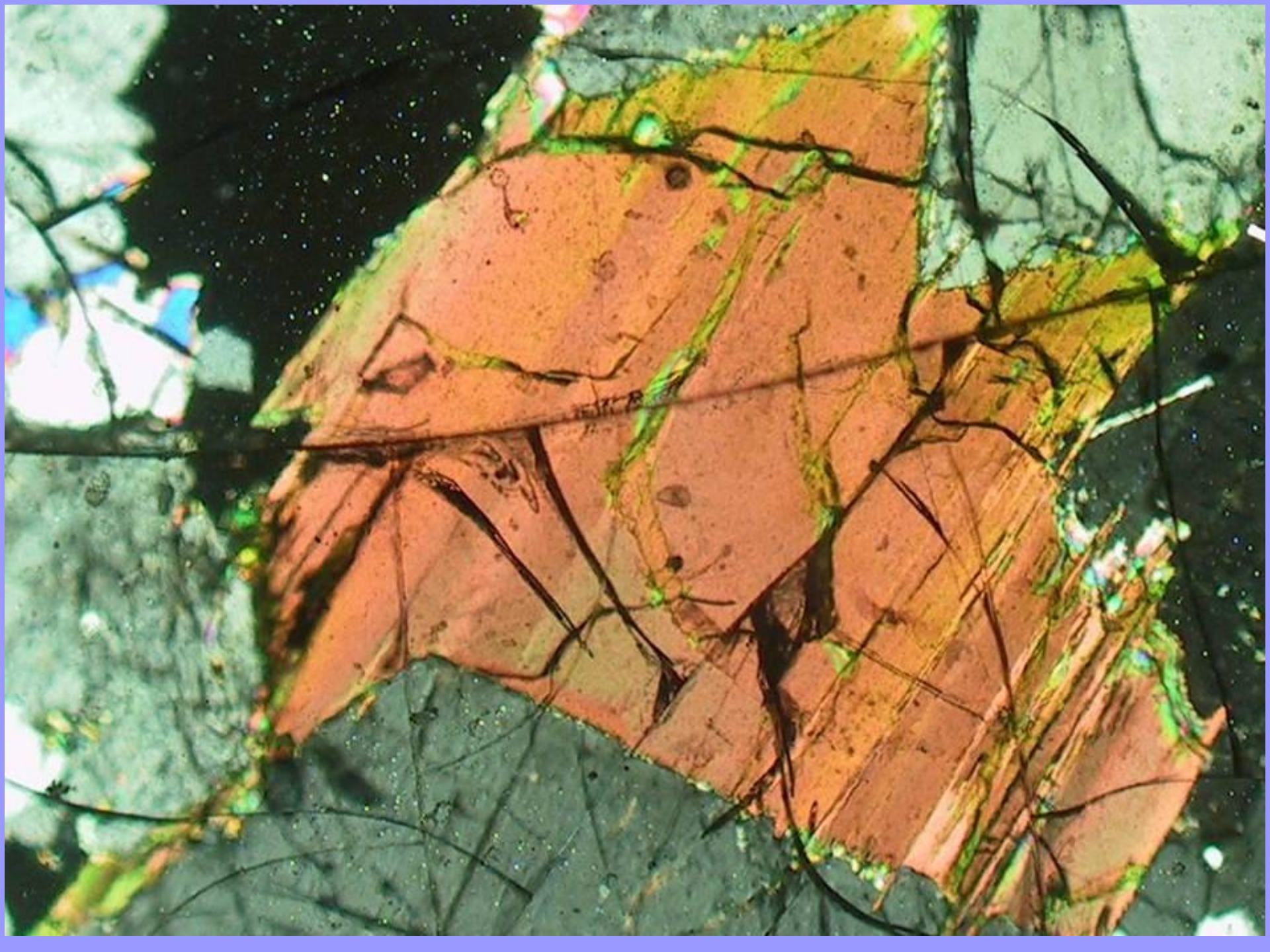


## Кварцевый клин

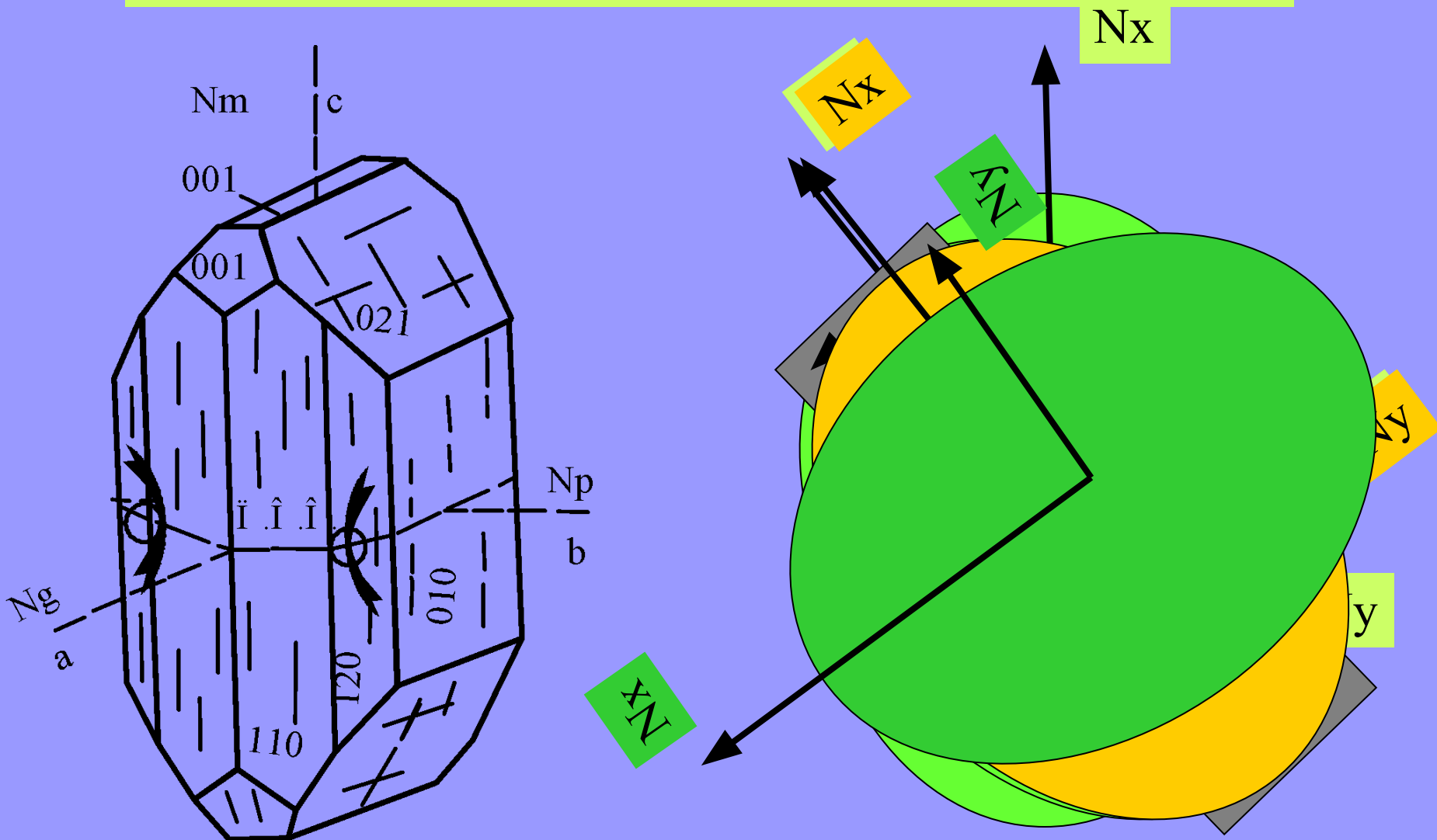


Неодинаковый характер дисперсии силы двупреломления у различных минералов в некоторых случаях вызывает затруднение при получении компенсации компенсационными приборами. Если характер дисперсии в компенсаторе и исследуемом кристалле различаются, то полной компенсации для всех длин волн может не наступить. Поэтому целесообразно делать компенсаторы с переменной разностью хода — выше 3—5 порядков. При больших разностях хода в редких случаях можно добиться полной компенсации.



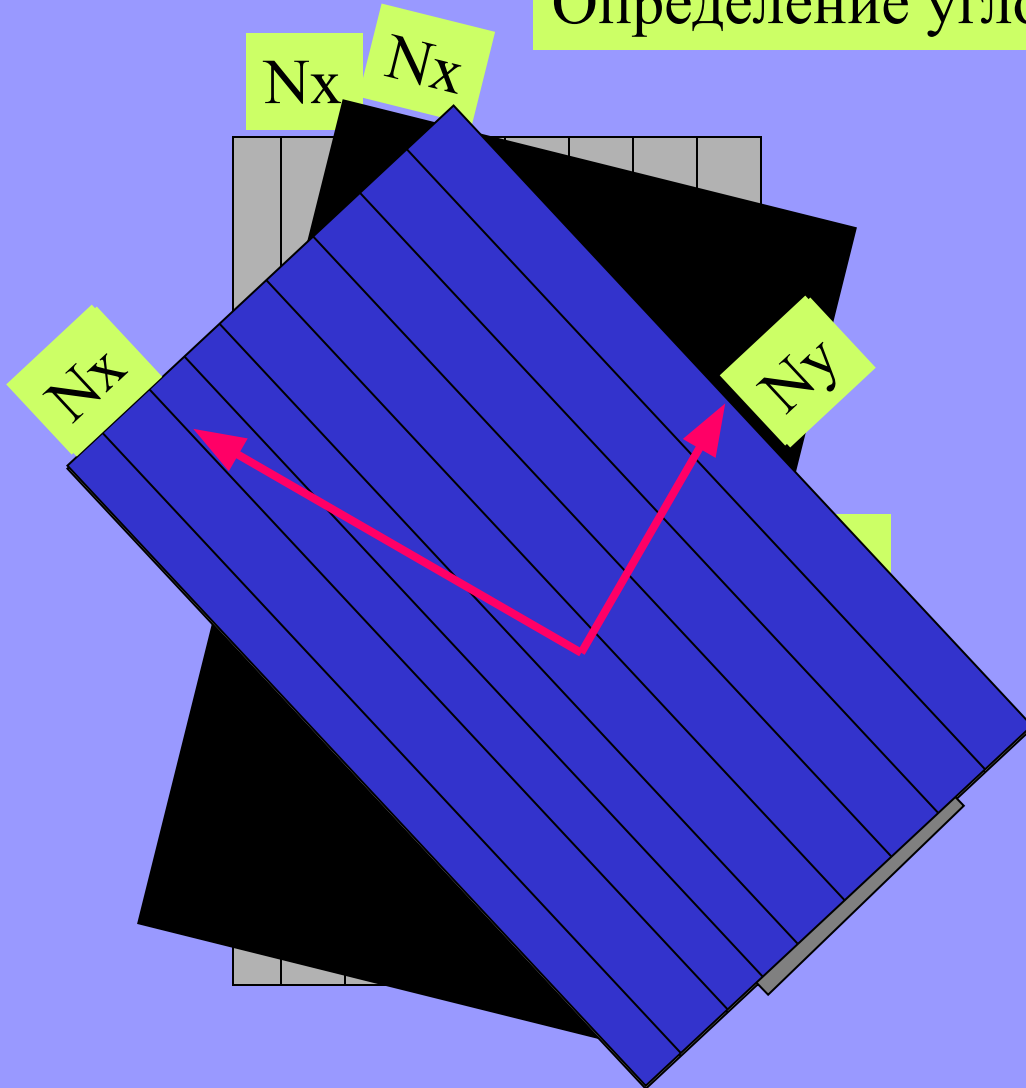


# Определение ориентировки оптической индикатрисы



**Форстерит**

# Определение углов погасания



$$\begin{aligned} N_x &= N_p \\ N_y &= N_g \\ cN_p &= 15^\circ \end{aligned}$$

## Плеохроизм, схема абсорбции

Одноосные кристаллы - дихроичные

Двуосные кристаллы - трихроичные

3 типа плеохроизма:

от смены направления колебаний изменяется

а) густота окраски;

б) изменяется цвет, но густота одинакова;

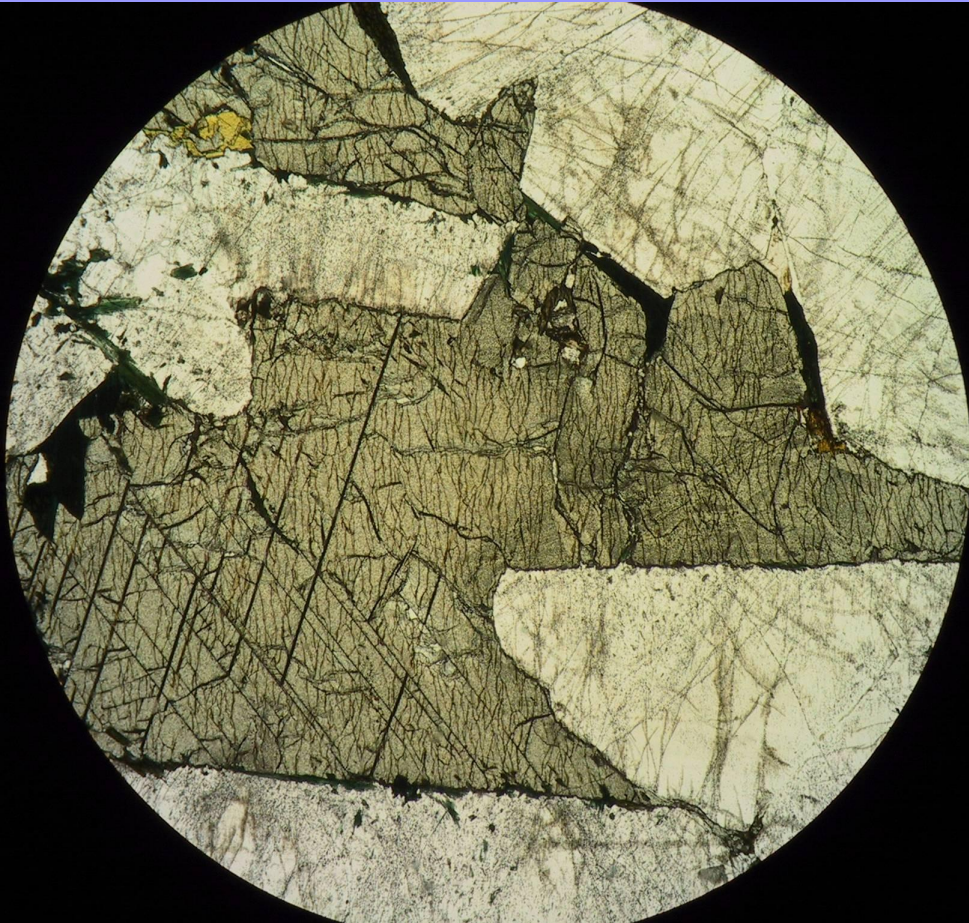
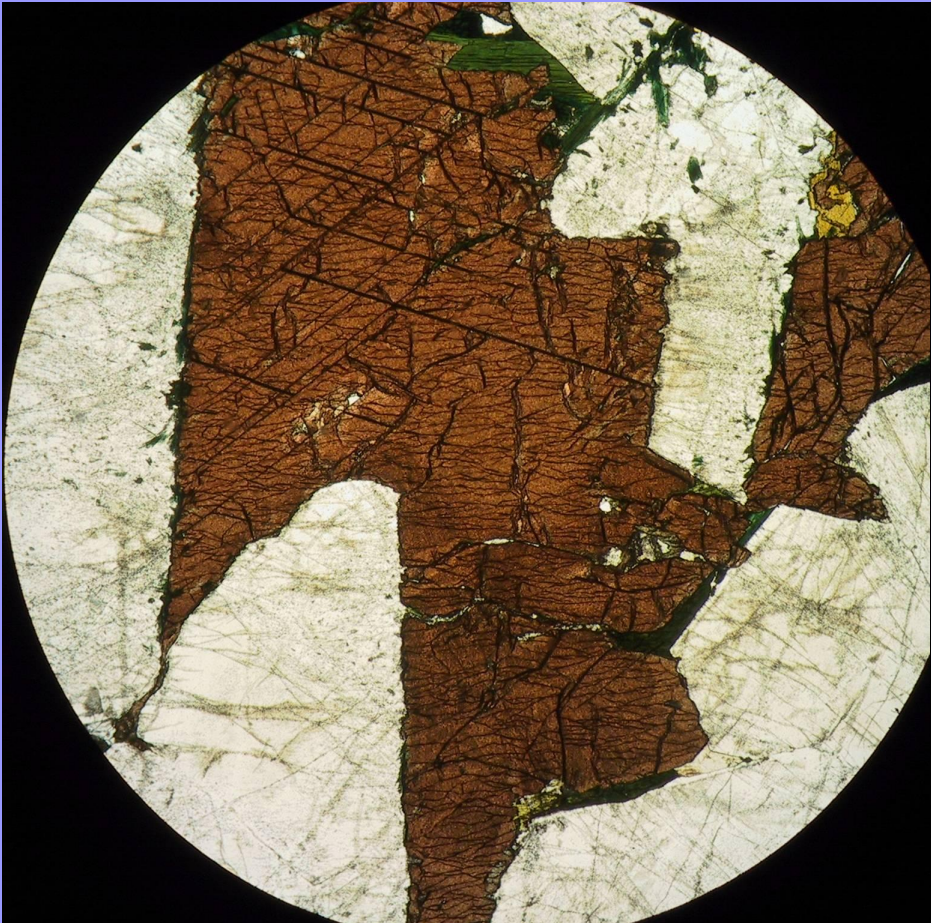
в) изменяется и цвет и густота окраски

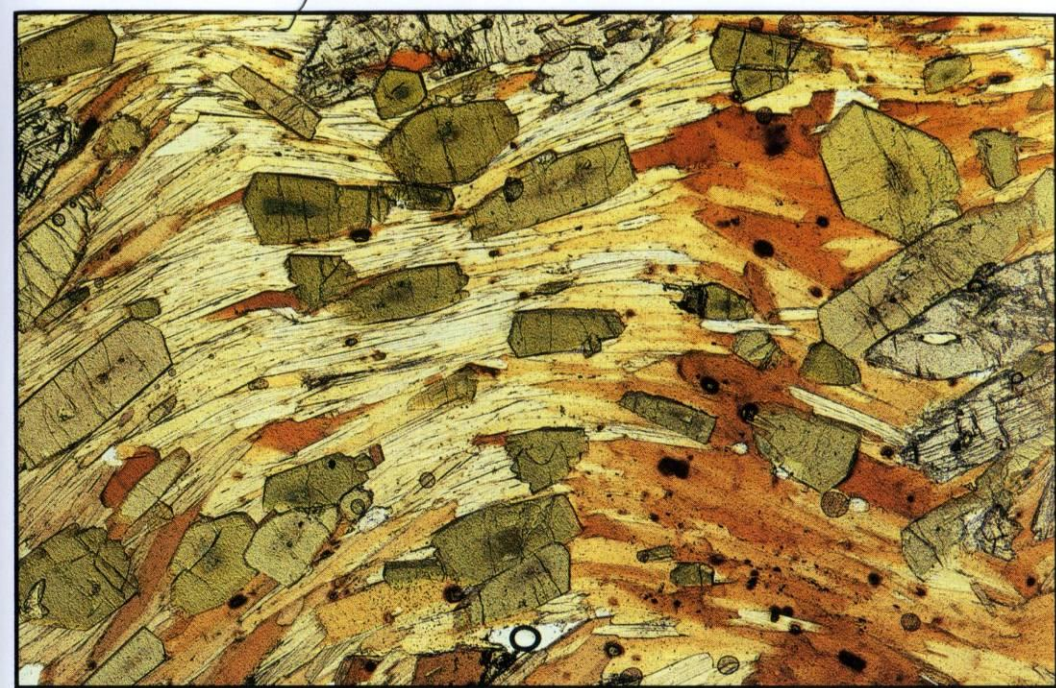
Схема абсорбции:

Биотитовая -  $N_g > N_m > N_p$

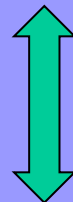
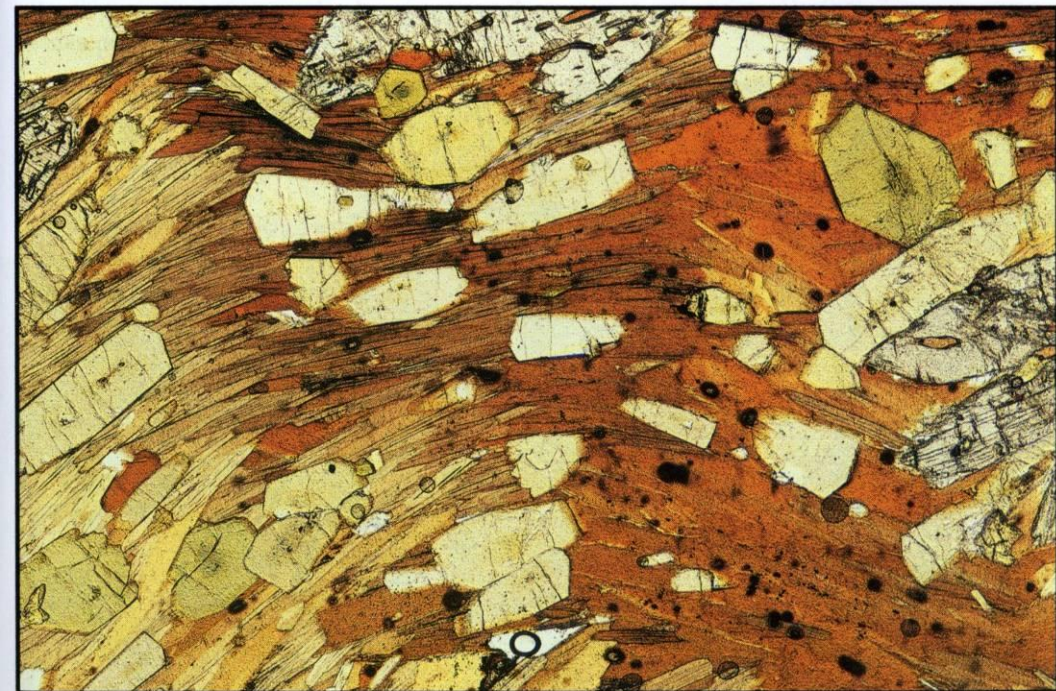
Турмалиновая -  $N_p > N_m > N_g$

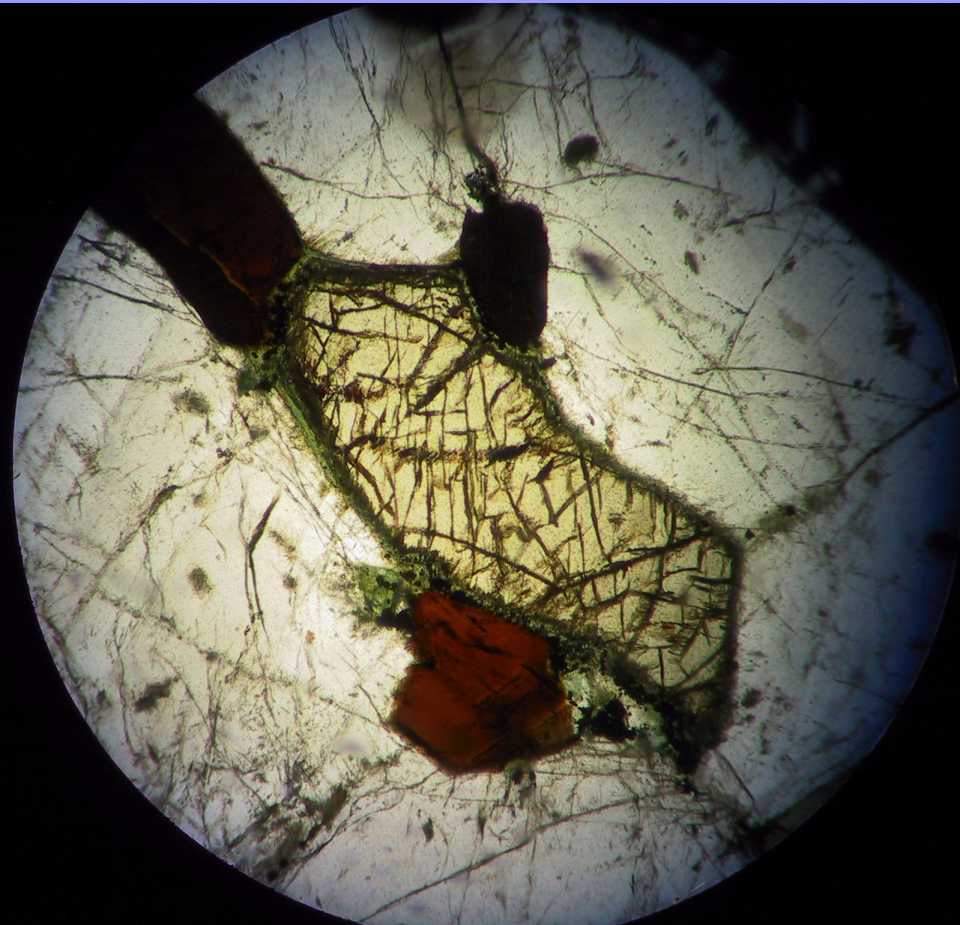
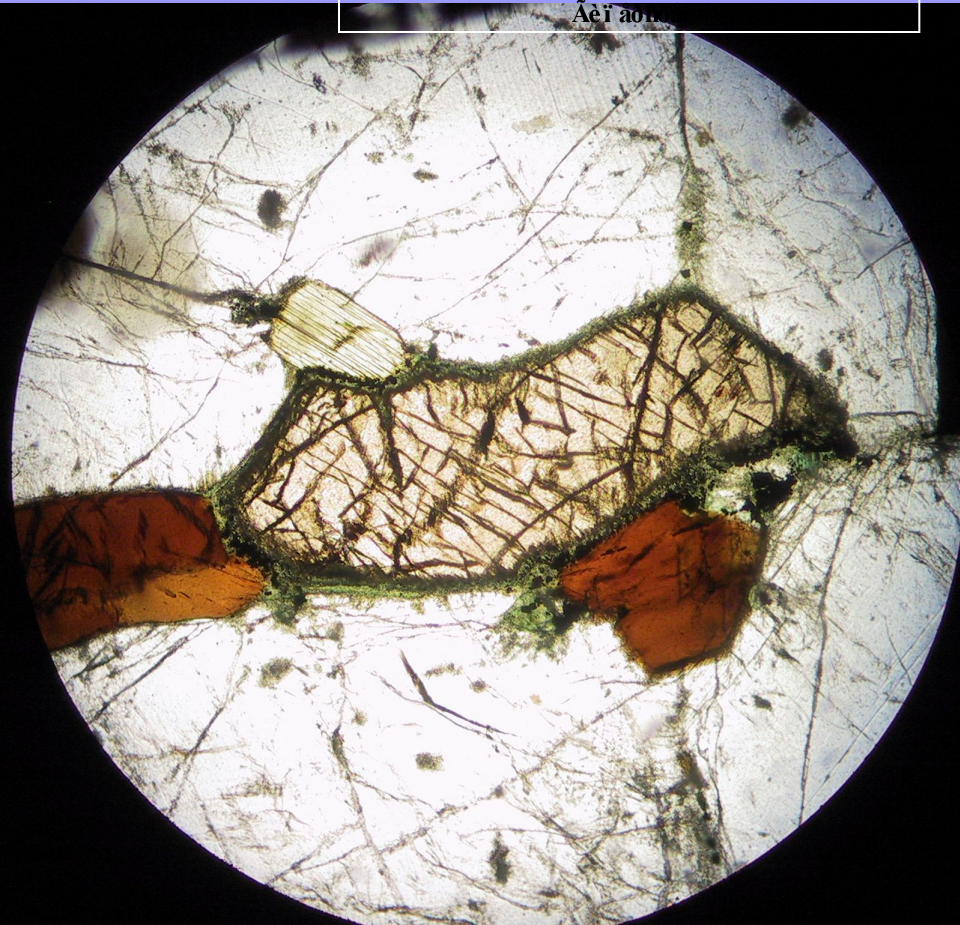
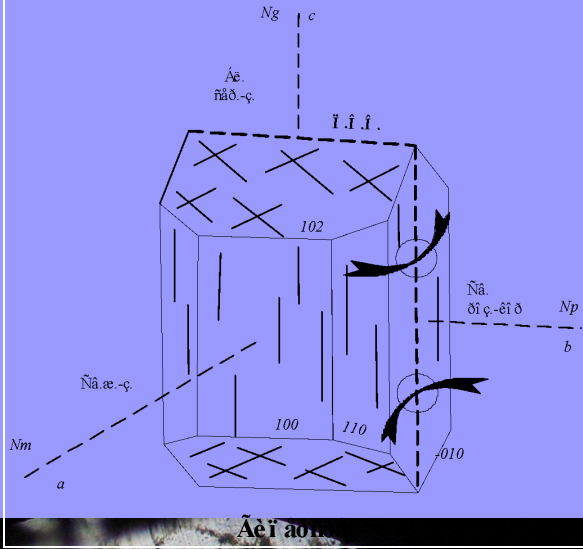
# Определение схемы плеохроизма



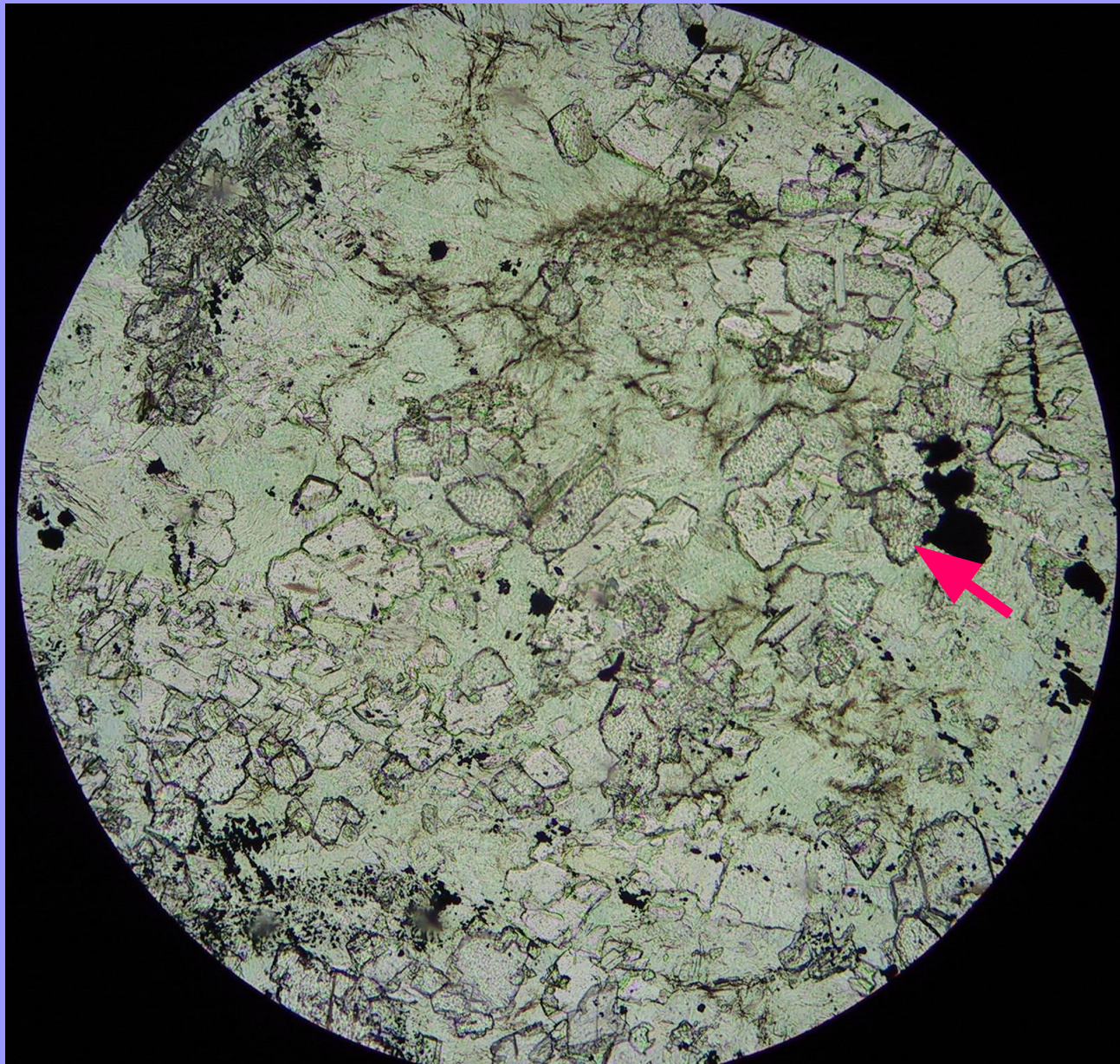


Турмалиновая схема  
плеохроизма





Псевдоабсорбция – кажущееся изменение окраски от бесцветной до серой у бесцветных минералов, а также изменение рельефа поверхности, четкости проявления спайности и контуров минералов при вращении столика микроскопа.





# Псевдоабсорбция у калъцита

