



الجامعة الإسلامية - غزة
كلية العلوم
قسم البيئة وعلوم الأرض

بصريات المعادن

إشرافه الأستاذ:

سمير حرارة

١٤٣٤هـ - ٢٠١٣م

بسم الله الرحمن الرحيم

مختبر رقم ٦

الخواص البصرية للمعادن في وجود المستقطبين المتعامدين

في حالة المعادن أحادية المحور:

عندما يكون المجهر في وضع المستقطبين متعامدين (أي عندما يكون المحل في مسار الضوء) فإن المعدن يظهر ألوان زاهية تسمى ألوان التداخل ومع إدارة المسرح فإن شدة هذه الألوان تتغير تدريجيا من أعلى درجة لها في وضع ٤٥ حيث الألوان زاهية إلى إظلام تام في وضع آخر.

من هذه الخواص البصرية للمعادن بشكل عام في وجود المستقطبين المتعامدين:

١- خاصية التشابه البصري:

المواد المتشابهة بصريا (التجانسية) هي تلك المواد التي تنتقل فيها الموجات الضوئية بنفس السرعة في جميع الاتجاهات. أي أن الضوء يتحرك فيها بحرية تامة دون أن يعاني أية انكسار.

لذلك فإن شرائح هذه المعادن عند وضعها على المجهر بين المستقطبين المتعامدين فإنها تظهر سوداء مهما أدرنا المسرح ومن أمثلتها معادن الجارنت، الفلوريت والهاليت. وتشمل جميع المعادن التي تتبلور في فصيلة المكعب وكذلك المقاطع العمودية على المحور البصري.

أما المعادن الغير متشابهة بصريا (اللاتجانسية) فهي التي تنتقل فيها الموجات الضوئية بسرعة مختلفة حيث يحدث انكسار مزدوج .

٢- ألوان التداخل:

يطلق عليها ألوان الاستقطاب وهي عبارة عن ألوان زاهية التي تظهرها شرائح المعادن الغير المتشابهة بصريا بين المستقطبين المتعامدين.

أما السبب في ظهور ألوان التداخل هو تداخل الموجات الخارجة من السطح العلوي للشريحة. ولتفسير كيفية ظهور ألوان التداخل بين المستقطبين المتعامدين سنشرح انتقال الضوء ومساره في المجهر ابتداء من المستقطب حتى العدسة العينية:

أ - يوضح الشكل سقوط حزمة من الضوء العادي على المستقطب يحدث لها انكسار مزدوج أحدهما تنعكس جانبيًا والأخرى تخرج لتذهب في مستوى واحد.

ب- عندما يسقط هذا الضوء على السطح السفلي من المعدن فإنه ينكسر انكسارًا مزدوجًا إلى مركبتين تتذبذبان في مستويين متعامدين على بعضهما البعض و بسرعتين مختلفتين (تجربة الكالسيت).

ج- في المحلل ينكسر كل من هاتين الموجتين انكسارًا مزدوجًا ينعكس منهما اثنان انعكاسًا كليًا جانبيًا ويخرج الاثنان في اتجاهين متوازيين لاتجاهذبذبة المحلل.

د- تتداخل الموجتان الخارجتان إلى المحلل وذلك لأنهما تتحركان في نفس الاتجاه وفي نفس المستوى ويتوقف التداخل على فرق المسار بينهما.

فإذا كان فرق المسار طول موجي واحد λ أو مضاعفاته يكون بنائي (ملونا مضيئًا) أما إذا كان الفرق جزء من طول الموجة ($n + \frac{1}{2}$) ينتج تداخل هدمي مظلم.

فألوان التداخل تزداد في شدتها تدريجيًا إلى وضع 45° ثم يقل تدريجيًا بزيادة الدوران إلى وضع الانطفاء التالي هذا عندما تكون سرعة المعدن في أي وضع آخر بين أوضاع الانطفاء الأربعة.

ولنأخذ الآن أحد أوضاع 45° ونركز انتباهنا على إحدى الموجات المكونة للضوء الأبيض لنرى ماذا يحدث لها عند مرورها من المستقطب حتى خروجها من المحلل.

فبعد فحص الشرائح الرقيقة ذات السمك $0,03$ ملم للمعادن المكونة للصخور تحت المستقطبين المتعامدين واستعمال الضوء الأبيض نلاحظ أن حبيبات معظم المعادن ملونة فتعطي كل مجموعة من حبيبات لنفس لونا أو عدد من الألوان المعينة تختلف عن لون المعدن الآخر فتدعى هذه الألوان ألوان التداخل.

إن لون تداخل المعدن هو لون المعدن تحت المستقطبين المتعامدين فهو نتيجة لفرق المسار بين الموجتين الخارجتين من المعدن والمتداخلتين مع بعضهما بعد خروجهما من المحلل.

وتتغير شدة اللون من صفر (انطفاء تام) إلى 100% (إنارة عظمى) أربع مرات خلال دورة المسرح دورة كاملة (360°) أي أنه يحدث أربع مواضع إظلام وأربع مواضع إنارة عظمى.

العوامل المؤثرة على ألوان التداخل :-

- ١- توجيه المعدن أو البلورة.
- ٢- سمك الشريحة.
- ٣- قرينة الانكسار المزدوج للمعدن.
- ٤- الامتصاص التفاضلي للألوان المختلفة من قبل المعدن.

أولاً:- توجيه المعدن:

إن المقصود بتوجيه المعدن هو نوع مقطع المعدن الموجود في الشريحة الصخرية الرقيقة. ويوجه المقطع نسبة إلى المحور البصري أو المحور البلوري (C) فمن المعروف أن المعادن الشائعة المكونة للصخور توجد بشكل عشوائي أي بدون أي توجيه وعند قطع الصخر في الورشة فإن توجيه بلورات المعادن يكون عشوائياً أيضاً أي أن قطع البلورة ممكن أن يكون موازياً للمحور (C) أو مائلاً عنه أو عمودياً عليه. فمن المعروف أيضاً أن المقاطع العمودية على المحور البصري لا تعطي ألوان تداخل (متشابهة بصريا) وتعطي إظلام تام مهما أدرنا المسرح.

ثانياً:- سمك الشريحة:

كما أسلفنا بأن سمك الشريحة هو ٠,٠٣ ملم.

ثالثاً: قرينة الانكسار المزدوج:-

تحدث ألوان التداخل نتيجة للانكسار المزدوج للمعادن الغير متشابهة بصريا كلما ازدادت الدرجة العظمى للانكسار المزدوج للمعادن كلما ارتفعت رتبة لون التداخل أي الفرق بين أعلى أو أقل معامل انكسار.

التأخر Δ = السمك*التفارق

هذه العلاقة بين هذه القيم للمقاطع الموازية للمحور البصري. من خلال لوحة مايكل ليفي التي تبين العلاقة بين هذه المتغيرات الثلاثة للمقاطع الموازية للمحور البصري.

وتحتوى هذه اللوحة على ألوان التداخل حتى الرتبة الرابعة و عُيّن عليها من أسفل قيمة Δ بالميلي ميكرون

ويمثل الخط الراسي في يسار اللوحة سمك المعدن

ومن هذه اللوحة يمكن تعيين أحد المتغيرات بمعرفة المتغيرين الآخرين.

بسم الله الرحمن الرحيم
المعمل السابع

الشرائح الإضافية أو المساعدة: (Accessory plates)

تستعمل الشرائح الإضافية لتعيين بعض الخصائص الضوئية للمعادن وهي عبارة عن رقائق ذات سمك ثابت ومحدد من بعض المعادن الغير متجانسة بصريا مثل الجبس و الماسكوفيت أو ذات سمك متغير مثل وتد الكوارتز.

أنواع الشرائح الإضافية : (Type of Accessory Plate)

١- شريحة الجبس (Gypsum plate):

وهي رقيقة أو مقطع رقيق من الجبس النقي وتكون مقطوعة موازية تماما لاتجاه الانقسام ويبلغ سمك الجبس (0.062 ملم) مرسوم عليه سهم يوضح اتجاه مستويذبذبة الموجة البطيئة.

٢- شريحة الميكا (Mica plate):

مصنوعة من قطع رقيقة من الماسكوفيت ذات سمك (0.0148 ملم) ومقطوعة موازية للانقسام أي أن المقطع هو قطعة من الانقسام الطبيعي للمعدن ويكون المقطع عموديا تقريبا علي اتجاه الذبذبة السريع والمحور البلوري (C).

وتكمن فائدة الشرائح الإضافية في تحديد أو معرفة علامة الاستطالة والعلامة البصرية وأيضا يتم تحديد اتجاه الذبذبة السريع والبطيء للمعدن باستخدام الشرائح الإضافية.

لتحديد اتجاه الذبذبة في المعدن تحت المجهر يجب أن يكون المستقطبان متعامدين ويجب أن يكون المعدن في موقع الإنارة العظمى (موقع ٤٥ درجة) أي أنه اتجاهات الذبذبة للمعدن للمستقطبين المتعامدين ويتم ذلك بوضع المعدن في موضع الانطفاء أولاً (في هذه الحالة تصبح اتجاهات الذبذبة للمعدن موازية لاتجاهات الذبذبة للمستقطبين المتعامدين) ثم نلف المسرح ٤٥ درجة من موضع الانطفاء ليصبح المعدن في حالة الإنارة العظمى ثم ندخل الشريحة الإضافية (جبس أو ميكا).

فإذا كان اتجاه الذبذبة البطيء للسرعة الإضافية موازياً لاتجاه الذبذبة البطيء للمعدن تحصل عندئذ على إضافة addition في لون التداخل أما إذا كان اتجاه الذبذبة البطيء للشريحة المساعدة عمودياً على اتجاه الذبذبة البطيء للمعدن نحصل ففي هذه الحالة على طرح subtraction باختصار:-

- بطيء الشريحة الإضافية يوازي بطيء المعدن: إضافة.
- سريع الشريحة الإضافية يوازي سريع المعدن: إضافة.
- بطيء الشريحة الإضافية عمودي على بطيء المعدن: طرح.
- بطيء الشريحة الإضافية يوازي سريع المعدن: طرح.

بسم الله الرحمن الرحيم

Lab No 8

الخواص البصرية للمعادن في الضوء المجمع

Convergent Polarized Light

يحتاج إعداد الميكروسكوب للضوء المستقطب المتجمع إلى دقة عالية حتى نحصل على أفضل النتائج لما يسمى بصور أو أشكال التداخل.

إن دراسة هذه الصور من أهم الطرق للتعرف على المعادن للتمييز بين المعادن المتشابهة بصرياً (التي ليس لها صور تداخل) والمعادن الغير متشابهة بصرياً. كما يمكن التمييز بين المعادن الغير متشابهة بصرياً الأحادية المحور والثنائية المحور. وتعيين العلامة البصرية لها سواء كانت موجبة أو سالبة.

ولإعداد الميكروسكوب للضوء المتجمع للحصول على صور تداخل تتحدد بالخطوات التالية:

١. تجهيز الميكروسكوب كما في حالة استعماله في وجود المستقطبين المتعامدين أي تداخل المحلل أي تداخل المحلل في مسار الضوء.

٢. نضع مقطع المعدن عند تقاطع الشعرتين المتعامدين تماماً.

٣. نستعمل عدسة شبيئية ذات قوة تكبير عالية.

٤. نستخدم العدسة المجمعة بحيث يكون السطح العلوي لها ملامساً تقريباً للشريحة الزجاجية.

٥. يمكن أن نحصل على صور التداخل بطريقتين:

أ. إما بإزالة العينة حيث تظهر صورة التداخل صغيرة جداً.

ب. بإدخال عدسة برتراند التي تعطي صورة تداخل مكبرة على درجة كبيرة من الوضوح أي بمعنى أن لعدسة برتراند وظيفة تكبيرية فقط.

أنواع صور التداخل:

تختلف صور التداخل للمعادن الأحادية (التي تتبلور في فصائل الرباعي والسداسي والثلاثي) عن صور التداخل للمعادن الثنائية المحور (التي تشمل بلورات فصائل المعين القائم والميل الواحد والميول الثلاثية).

أولاً: صور التداخل الأحادية المحور:

تتوقف صور التداخل للمعادن الأحادية المحور على التوجيه البصري لمقطع المعدن حيث يمكن تمييز المقاطع المختلفة من خلال صور التداخل في هذه المعادن.

١. صورة تداخل المحور البصري الممركزة:

وهو الشكل الذي نحصل عليه من المقطع العمودي تماماً على المحور البصري أي في موازاة المسطوح القاعدي وتسمى صورة تداخل ممركة ويظهر فيها ذراعان أسودان اللون يسمى الواحد منهما ايزوجير يشكلان صليبياً وتتميز هذه الصورة بتطابق مركزها مع مركز الشعرتين المتعامدتين.

٢. صورة تداخل المحور البصري الغير ممركة:

ينتج صورة التداخل غير الممركة من تقاطع المعدن المائل على المحور البصري وتختلف هذه الصورة عن الصورة الممركة في أن مركزها لا ينطبق مع مركز الشعرتين المتعامدتين ، وقد يكون مركز هذه الصورة داخل مجال الزاوية أو خارجها.

ثانياً: صور التداخل الثنائية المحور: biaxial figures

تميز هذه المعادن بانها تحتوى على محورين بصريين وتختلف صورة التداخل في المعادن الثنائية المحور اعتماداً على التوجيه البصري لمقطع المعدن وفيها يلي انواع صور التداخل للمعدن الثنائي المحور.

١- صورة تداخل منصف الزاوية الحادة:

عادة ما يحتوي المحوران البصريان للمعادن الثنائية المحور على زاوية حادة تسمى الزاوية البصرية (2v).

وتعطي المقاطع العمودية تماماً على محور الجسم الذي ينصف هذه الزاوية صورة تداخل منصف الزاوية الحادة ويرمز لها بالرمز (BXa) ويتكون صورة التداخل هذه من ايزوجيرين متعامدين في هيئة صليب أسود وهذا النظام لا يختلف عن مثيله في صورة التداخل الأحادية المحور .. ولكن بدوران مسرح الميكروسكوب ينفصل هذين الايزوجيرين ويصبا منحنيين كل منهما في هيئة قطع زائد hyperbolae.

٢- صورة تداخل منصف الزاوية المنفرجة:

يحتوي المحوران البصريان الثنائية المحور على زاوية حادة وأخرى منفرجة وتعطى المقاطع العمودية على محور البلورة الذي ينصف الزاوية المنفرجة تداخل يسمى بصورة تداخل منصف الزاوية المنفرجة ويرمز لها بالرمز (BXo) ، وتتكون هذه الصورة من عدد ٢ ايزوجير متعامدين في هيئة صليب أسود مع بعض المنحنيات الايزوكروماتية الملونة، وعند دوران مسرح الميكروسكوب ينفصل الصليب إلى ايزوجيرين منحنيين يتركان مجال الزاوية من ركنين متقابلين مع استمرار الدوران يدخل الايزوجيرين مجال الرؤية مرة ثانية من الركنين الآخرين ليتعامدا من جديد.

٣- صورة تداخل المحور البصري:

تحتوي المعادن الثنائية على محورين بصريين وتعطي المقاطع العمودية على أية من هذين المحورين صورة تداخل مختلف عن صورة تداخل المحور البصري في المعادن الأحادية وبذلك يمكن التمييز بين هذه المعادن.

تتكون صورة تداخل المحور البصري في المعادن الثنائية المحور من ايزوجير واحد فقط مع بعض الحلقات الايزوكروماتية الملونة ويأخذ هذا الايزوجير وضعا مستقيما ويكون رفيعا من الوسط وعريضا من الجانبين ويمثل منتصف الايزوجير نقطة المحور البصري للمعدن. ويعرف اللون الرصاصي المعتم بأنه ذو رتبة منخفضة (Low order)، أما الألوان الوردية الباهتة التي تدرج إلى الأبيض فإنها تتبع الرتب العالية (High order).

ثالثا: الانطفاء: Extinction:

عندما يمر الضوء في المواد الغير متشابهة بصريا بين المستقطبين المتعامدين يتبين لنا من شريحة المعدن أن الشعاعين الناتجان من هذه الشريحة يخرجان في مستويين متعامدين علي بعضهما البعض.

وعند إدارة المسرح فإن هذين الشعاعين سيصلان إلي أوضاع يتوازيان فيها مع كلا من ذبذبتى المستقطب والمحلل وعند هذه الأوضاع يحدث إظلام تام للمعدن وتسمى هذه المواضع بمواضع الانطفاء (Extinction position).

وتتم هذه المواضع أربع مرات مع الدوران الكامل لمسرح الميكروسكوب علي فترات مقدارها ٩٠ درجة تماما.

يجب الإشارة إلي أن تقاطع المعادن المتشابهة بصريا تبدو مظلمة في جميع مواضع الدوران.

زاوية الانطفاء (Extinction angle):

يجدر التفرقة بين وضع الانطفاء وزاوية الانطفاء، فوضع الانطفاء كما سبق ذكره هو الوضع الذي ينطبق فيه اتجاهها ذبذبتي المعدن الرئيسيتين مع اتجاهي المستقطب والمحلل.

أما زاوية الانطفاء:

هي الزاوية المحصورة بين اتجاه بصري واتجاه آخر بلوري في مقطع المعدن. ويقصد بالاتجاه البصري للمقطع إحدى الذبذبتين الرئيسيتين أما الاتجاه البلوري يتم اختياره لوجه بلوري معين أو مستوي من مستويات الانقسام.

طريقة القياس علي النحو التالي:-

- 1- نجعل إحدى الاتجاهات البلورية مثل وجه معين أو مستوي انقسام في موازاة إحدى الشعرتين في عينية الميكروسكوب ويمكن الاستعانة بالضوء المستقطب فقط "أ" ثم نأخذ قراءة المسرح المقابلة للزاوية صفر علي الورنية.
- 2- بين المستقطبين المتعامدين يدار المسرح حتى نحصل علي وضع انطفاء تام للمعدن ثم نأخذ قراءة المسرح "ب".

وعموما تتراوح زاوية الانطفاء بين الصفر - تسعين درجة.

- فإذا كانت زاوية الانطفاء صفر أو تسعين درجة يسمى انطفاء موازي

(Parallel extinction) مثل الكوارتز- التورمالين.

- أما إذا كانت زاوية الانطفاء ٤٥ درجة فيطلق عليه انطفاء متماثل (Symmetrical extinction) مثل الأوجيت.

- أما إذا كانت زاوية الانطفاء أقل من ذلك فيسمى انطفاء مائل (oblique extinction) مثل البيوتيت ٣٠ درجة.

رابعا : التوأمية (Twinning):

تظهر بعض المعادن اختلافا في الانطفاء نتيجة للاختلاف في الترتيب البلوري للمعدن، حيث يظهر هذا التغير عند مستوي محدود تماما (مستوي التوأم) ولذلك نجد أن مساحة المعدن تبدو كأنها مقسمة إلي أجزاء منفصلة.

أنواع التوأمية :-

أ- توأمية بسيطة (Simple twinning):

تظهر فيها البلورات مقسمة طوليا إلي نصفين ، أحدها يعطي لون تداخل معين والآخر مظلمًا ومع الدوران ينعكس الوضع، ومن الأمثلة الهامة علي هذه التوأمة معدن الأورثوكليز.

ب- توأمة صفائحية (Lamellar twinning):

وتظهر فيها عدة صفائح متوازية و متبادلة حيث توجد صفيحة ذات لون تداخل و بجوارها صفيحة مظلمة وهكذا في باقي الصفائح ومع دوران المسرح يتبادل مواضع الألوان و الانطفاء في الصفائح، ومن أهم الأمثلة عليها معدن البلاجيوكليز

ج- التوأمة المتصالبة (cross-hatching twinning):

تظهر الصفائح في هذا النوع من التوأمة في هيئة مغزلية أو تتقاطع مع بعضها البعض بزواوية مقدارها ٩٠ درجة تقريبا، ومن أهم الأمثلة عليها معدن الميكروكليز .

خامسا: التمنطق (Zoning):

تظهر هذه الخاصية في بعض المعادن مثل البلاجيوكليز- الدولوميت- ومعادن البايروكسين، معادن الأوليفين وفي Leucite ، حيث تعرض بلورات هذه المعادن نطاقات أو طبقات دائرية ذات انطفاء مميز لكل منها. حيث في التزايد السريع لهذه المعادن يعمل علي عدم نمو كل معدن علي حده.

المعادن تحت المجهر

Nesosilicates:

وتتضمن هذه عددا من مجاميع المعادن المهمة وهي:

١- مجموعة الأوليفين Olivine Group

٢- مجموعة الجارنت Garnet Group

٣- اندالوسيت Andalusite

٤- ستوروليت Astaurolite

مجموعة الأوليفين Olivine Group:

a. فورسيتريت (سليكات المغنيسيوم) Forsterite

b. فياليت (سليكات الحديد) Fayalite

c. أوليفين (سليكات المغنيسيوم) Olivine

تتبلور معادن هذه المجموعة في فصيلة المعيني القائم/ نظام الهرم المنعكس.

الخواص تحت المجهر لمعدن الأوليفين:

Composition	(Mg.Fe) ₂ SiO ₄
System	Orthorhombic System ثنائي المحور Biaxial
Color	عديمة اللون Colorless ولكن مع زيادة نسبة الحديد يظهر لها لون أصفر باهت يميل إلى البني الباهت أو الاخضر الفاتح.
Form	بلورات منشورية مستطيلة وقد تكون كاملة الأوجه أو ناقصة أو عديمة الأوجه.
Relief	High Relief → positive (+) n > balsam
Cleavage	غير واضح not clear
Fractures	شقوق غير منتظمة وشائعة ومميزة للأوليفين.
Extinction	مواز لطول البلورة.
Interference Figure	Is usually biaxial positive
Zoning	قد توجد ولكنها غير شائعة.
Occurrence	معدن شائع في الصخور القاعدية والفوق قاعدية. يوجد في صخور البازلت والجابرو.

مجموعة الجارنت Garnet Group :

تتبلور معادن هذه المجموعة في فصيلة المكعب (معادن تجانسية).

Composition	(Mg, Fe, Mn)Al ₂ Si ₃ O ₁₂
System	Isotropic Mineral
Color	عديم اللون، أصفر - أخضر باهت، بني داكن.
Form	كاملة الأوجه ويوجد أيضا على هيئة حبيبات عديمة الأوجه.
Relief	positive High Relief n > balsam
Cleavage	لا يوجد. ولكن هناك التكسير الواضح والغير منتظم والذي يميز معادن الجارنت. هذا بالإضافة إلى أنه معدن أيزوتروبي تجانسي، بمعنى أنه عند لف المسرح يبقى المعدن معتم لا يحدث له ألوان تداخل.
Occurrence	In metamorphic Rock also in Igneous Rocks. توجد معادن الجارنت في ظروف جيولوجية مختلفة وهو غير الصخور المتحولة.

Pyroxene Group:

Augite

Composition	Ca(Mg, Fe)Si ₂ O ₆
System	Monoclinic (+)
Color	Almost colorless, Pale greenish, Pale brown in thin section.
Form	Augite usually occurs in short prismatic crystals.
Relief	High n > balsam
Cleavage	Clear in two set of cleavage. Two direction at angel of 87-93°
Twinning	Very clear (simple and polysynthetic twins). التوأمة بسيطة ومتعددة.
Extinction	The maximum Extinction angel varies from 36-45°, symmetrical Extinction.
Occurrence	In Igneous Rocks such as gabbro, basalt, olivine gabbro. Sometimes found in gneisses.

Amphibole Group:
Hornblende

Composition	$\text{NaCa}_2(\text{Mg, Fe})_4\text{AlSi}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}(\text{OH, F})_2$
System	Monoclinic → biaxial (+), (-)
Color	Green or brown.
Form	Crystals are prismatic inhabit.
Pleochroism	Dark green – olive green – yellow green.
Relief	High (+) $n > \text{balsam}$
Cleavage	In two direction at angel of about 56-124°
Twinning	Twinning is often simple. شائعة
Extinction	The maximum Extinction angel varies from 12° to about 30° in thin section. انطفاء مائل
Distinguishing Features	Hornblende differs from Augite in cleavage, Pleochroism.
Occurrence	In Igneous Rocks, In Metamorphic Rocks such as granite, gabbro, diorite, schist and gneisses.

Silica Group:
Quartz

Composition	SiO_2
System	Hexagonal (+) Uniaxial
Color	Colorless in thin section
Form	الكوارتز عادة يكون عديم الأوجه ولكن في بعض الأحيان يكون كامل الأوجه.
Relief	منخفضة جدا ولا تلاحظ Very low
Cleavage	لا يوجد Usually absent
Twinning	نادرة Rare or not clear
Extinction	Parallel in Euhedral crystals. Extinction wavy ويميزه الانطفاء المتموج
Occurrence	In Igneous Rocks (granite, Rhyolite) Sedimentary Rocks (sandstone) Metamorphic Rocks (quartzite)

التمييز :

يتميز الكوارتز بأنه عديم اللون – عديم الانقسام – التضاريس المنخفضة – علامته البصرية موجية – انطفاء متموج – ألوان تداخل من الرتبة الأولى – أبيض ورصاص أو مطفي (أسود).

Feldspar Group:

تتميز هذه المجموعة بالتوأمة بأنواعها دون استثناء.

Alkali Feldspar Group (Orthoclase, Plagioclase, Microcline).Orthoclase:

Composition	(K, Na)AlSi ₃ O ₈
System	Monoclinic, Opt (-) biaxial
Color	Colorless in thin section.
Form	Orthoclase occurs in Subhedral or in Anhedral.
Cleavage	قد يوجد به انقسام. Perfect cleavage.
Relief	تضاريس منخفضة.
Twinning	توأمة بسيطة.
Extinction	انطفاء مائل بزاوية من ٥-١٢ على (٠١٠) موازي (١٠٠)
Occurrence	Orthoclase is widely distributed. معدن شائع في الصخور النارية الحمضية والقلوية الجوفية مثل صخور الجرانيت، السيانيت. كما يوجد في صخور الأوبسيديان. ويوجد في الصخور الرسوبية الفتاتية مثل صخر الحجر الرملي والأركوز.

التمييز:

التوأمة البسيطة، ألوان التداخل رمادية أو بيضاء من الرتبة الأولى.

Microcline:

Composition	KAlSi_3O_8
System	Triclinic, Opt (-) biaxial
Color	Colorless in thin section.
Form	Microcline is usually found in Subhedral to Anhedral. ناقصة الأوجه و عديمة الأوجه.
Cleavage	Perfect parallel to 001.
Relief	Low.
Twinning	مائل بزاوية ١٥ درجة على (١٠٠) وبزاوية ٥ درجات على (٠١٠)
Extinction	Cross-hatching twinning or polysynthetic twinning. وهذا الذي يميز الميكروكلين التوأمة المتقاطعة.
Occurrence	المعدن شائع في الصخور النارية الحمضية والقلوية الجوفية مثل صخور الجرانيت، سيانيت، بجمائيت. كذلك في صخور الناييس المتحولة. كذلك في الصخور الرسوبية المتحولة (الحجر الرملي، الأركوز).

Plagioclase Minerals:

Composition	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
System	Triclinic, Opt (+) biaxial
Color	Colorless in thin section.
Form	Plagioclase Minerals usually occurs in plate.
Cleavage	Two directions and cleavage angle (94°).
Relief	تضاريس البلاجيوكليز منخفضة بصورة عامة.
Extinction	The maximum extinction angle in Albite twin varies from 12° +° 19°
Twinning	Lamellar twinning or Albite twinning. صفائحية وهي تميز معادن البلاجيوكليز.
Occurrence	Plagioclase Minerals occurs in some granite also in some Metamorphic Rocks.
Zoning	Very common in sometimes. شائعة في بعض الأحيان وتتميز البلورات النطاقية بوجود نطاقات أو أحزمة متتالية في نفس البلورة لها تركيب مختلف.

Nonsilicates (Carbonates):

Calcite:

Composition	CaCO ₃
System	Trigonal, opt (-)uniaxial
Color	Colorless in thin section.
Form	Fine to coarse aggregate usually Anhedral and it will be in Euhedral.
Relief	تظهر بوضوح ظاهرة التلألأ حيث تتميز التضاريس بتغير الاتجاه فتكون أعلى ما يمكن عندما يوازي الضلع الطويل للمعين اتجاه الذبذبة في المستقطب وتكون أقل ما يمكن عندما يوازي الضلع الأصغر اتجاه ذبذبة المستقطب أي تظهر صور المعدن وما عليه من انفصام تختلف عند لف المسرح.
Cleavage	واضح جدا في ثلاثة اتجاهات. Perfect rhombohedral.
Twinkling	تظهر بوضوح في هذا المعدن.
Twinning	توأمة خطية وشائعة.
Extinction	متماثل بالنسبة للانفصام.
Occurrence	In Sedimentary Rocks and Metamorphic Rocks (limestone, marble)

Feldspathoids group (Minerab):

وهي تتشابه في التركيب مع معادن مجموعة الفلسبار.

ليوسايت Leucite:

Composition	KAl(SiO ₃) ₂
System	يتبلور في فصيلة الرباعي الا انه يبدو مكعبا كاذبا pseudo isometric.
Color	Colorless in thin section.
Form	Leucite occurs in Euhedral. بلورات كاملة الأوجه.
Relief	ضعيفة إلى متوسطة (-).
Twinning	متعددة ومركبة وقد تشابه الميكروكلين (التوأمة المتقاطعة).
Extinction	انطفاء متموج wavy Extinction.
Zoning	واضحة جدا وهي التي تميز الليوسايت (multi twinning).
Occurrence	يوجد عادة كبلورات كبيرة في الصخور البركانية مثل (basalt, phonolite).

Mica Group:
(Muscovite, Biotite)

Muscovite:

Composition	$KAl_3Si_3O_{10}(OH, F)_2$
System	Monoclinic, Opt (-) biaxial
Color	Colorless to pale green.
Pleochroism	نادرة في بعض الأنواع التي تكون لها ألوان باهتة.
Form	Muscovite usually occurs in thin tabular crystals.
Cleavage	In one direction.
Relief	Very low.
Elongation	Length slow (+).
Extinction	Is parallel to the cleavage Extinction angle 2° or 3°
Twinning	Fairly common.
Occurrence	Is very common in Metamorphic Rocks (phyllite, schist, gneisses) In some granite

جدول يبين بعض الصفات البصرية للمعادن الشائعة تحت المجهر وأماكن تواجدها:

الرقم	اسم المعدن	اللون	التغير اللوني	التضاريس	الانقسام	الانطفاء	التواجد ومميزات أخرى
١	Olivine (+) , (-) biaxial	عديم اللون/ أصفر، بني	-	عالية (+)	ضعيف	مواز لاستطالة المنشور	يتميز بوجود تكسر عالي ويوجد في البازلت والجابرو.
٢	Garnet Isotropic	عديم اللون/أخضر أصفر، بني	-	عالية (+)	-	تجانسي	تكسر عالي ويوجد في النارية والمتحولة.
٣	Augite Biaxial (+)	عديم اللون/بني باهت بني محمر بني مخضر	ضعيف/أخضر باهت رمادي/بنفسجي	عالية (+)	واضح في اتجاهين والزواوية ٠٩٠-٠٨٨	متماثل ٠٣٥-٠٤٨	توأمة بسيطة موجودة في الجارنت والبازلت والنايس.
٤	Hornblende Biaxial (-), (+)	ألوان خضراء وبنية	أخضر داكن أخضر مصفر	عالية (+)	اتجاهين ٠٥٦،٠١٢٤	زواوية الانطفاء من ٣٠ - ١٢	في الجرانيت، الجابرو، الناييس والشيبست.
٥	Muscovite Biaxial (-)	عديم اللون أخضر فاتح	نادر	منخفضة جدا (+)	واضح في اتجاه واحد ٠٠١	مواز لزواوية الانطفاء ٥٢ أو ٥٣	في الصخور النارية والمتحولة.
٦	Biotite Biaxial (-)	أصفر/بني/أخضر	قوي ومميز أخضر داكن/بني داكن	منخفضة (+)	تام	مواز تقريبا من صفر إلى ٥٩	الانقسام في اتجاه واحد في كل الصخور.
٧	Quartz Uniaxial (+)	عديم اللون	-	منخفضة جدا (+)	-	موازي	في الصخور النارية والرسوبية والمتحولة.
٨	Orthoclase Biaxial (-)	عديم اللون	-	منخفضة (-)	تام/ ٠٠١	يوازي ٠٠١ مانل ٠١٠ بزواوية ٥-٥٧	التوأمة بسيطة في الصخور النارية.