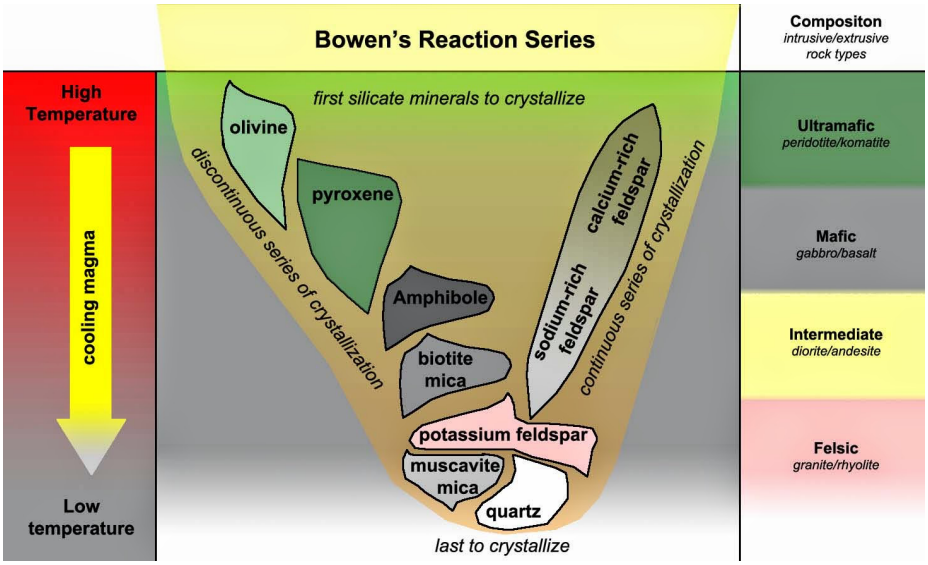
المجموعة الأولى (المعادن المتكونة بوساطة عملية التفاضل الصهيري) In magmas by differentiation: تتكون نتيجة التفاضل الصهيري، حيث كلما تصعد الصهيرة تنفصل وتترسب المعادن (ليست كل المعادن تتصلب وتتبلور في نفس الوقت) كما موضح في سلسلة باون التفاعلية.



شكل يوضح سلسلة باون التفاعلية.

وقسمت هذه المجموعة الى

1. **Pegmatite** وهي صخور نارية ذات تسيج خشن جداً بسبب انخفاض لزوجة الصهيروالتبريد البطيء الذي تتعرض له هذه الصخور. زمنياً تمثل هذه الصخور المراحل النهائية لعمليات التفاضل الصهيري وهي تحتوي على نفس المكونات المعدنية لصخور الكرانيت الا ان بلوراتها تكون كبيرة، حتى ان المعادن الاعتيادية (كوارتز، فلدسبار، المايكا) تكون ذات أجسام كبيرة. أثناء المراحل النهائية من عملية التفاضل تتركز الكثير من المعادن التي قد لا توجد في أنواع أخرى من الصخور مثل التورمالين Tourmaline، التوباز Topaz، الزركون Zircon والبيرل Beryl.

https://geology.com/rocks/pegmatite.shtml

http://www.alexstrekeisen.it/english/pluto/pegmatite

امثلة على صخور البكماتايت.

2. **خامات العزل الصهيري (Magmatic segregation deposits)** عملية العزل الصهيري تحدث عندما يتبلور ويتركز معدن او مجموعة من المعادن أثناء عملية التبريد (Cooling) والتبلور (Crystallization). في البداية، ربما تكون الكتلة الصهيرية متجانسة لكن مع استمرار عملية التبريد والتبلور تنفصل بعض المعادن وتكون مجاميع معدنية متباينة في تركيبها المعدني والكيميائي. يتكون هذا النوع من الخامات فقط في الصخور النارية القاعدية وفوق القاعدية والتي تكون فقيرة بمحتواها من السليكا حيث تكون اللزوجة قليلة. من الأمثلة عليها صخور البازلت والكابرو. ومن أهم المعادن التي تتكون بهذه الطريقة هي معادن الكرومايت (Chromite) والماكناتايت (Magnetite) والإلمنايت (Ilmenite). إن اكبر ترسبات الكرومايت في العالم متكونة بوساطة العزل الصهيري.

تتكون خامات العزل الماكماتي إما من:-

1. Early differentiation settled by gravity

أي أنها تتكون نتيجة التبلور المبكر، حيث تنتشر بلورات معادن الخام وتتوزع في الصخر الناري كله لتصبح جزءاً لا يتجزأ منه.

2. Late segregation deposits

وهذه عبارة عن خامات تتركز في أماكن محددة، وهي لها قيمة إقتصادية ولها مواصفات كيميائية وفيزيائية معينة، تلك الخامات قد تأخذ الأشكال التالية:-

1. Layered deposits 2. Disseminated 3. Massive rock

وأهم حالة هو تكونها على شكل طبقات وكما موضح في الشكل ادناه:

اذ تعتبر ذات أهمية إقتصادية وهي شائعة في الصخور النارية القاعدية أو المتوسطة والتي قد تحتوي على معادن مثل(Ilmenite, Magnetite, Chromite, Rutile) وأسباب هذه الظاهرة هو:

1. Crystal settling.
2. Immiscibility in magma.
3. Successive injections of magma.

إستقرار البلورات:- إن عملية إستقرار البلورات تبدأ عندما تنخفض درجة الحرارة أو الضغط حيث عندها تبدأ البلورات بالتكون وحسب تسلسل تكون المعادن (سلسلة باون التفاعلية). البلورات المتكونة تعتمد على التركيب المعدني للصهير وكذلك على وجود المعادن الفيرومغنيسية مثل مجموعة معادن Spinel group التي تتبلور في البداية وتستقر ومن ثم تتجمع قرب أو على قاعدة الماكما التي يحصل بها التفاضل الصهيري (magmatic differentiation) وسبب ذلك هو كون كثافتها أكثر من كثافة الصهير، لذا تخترق الصهير شبه السائل وتستقر الى الأسفل وهذه العملية تكون مستمرة، فكلما يتكون معدن تزيد إستقراريته ويتفاضل مما يؤدي الى تكون طبقة جديدة.

عدم الإمتزاج في الصهير:- إن بعض المركبات تكون في حالة ذائبة تحت ظروف معينة من الضغط ودرجة الحرارة ونفس هذه المركبات تكون في حالة عدم إمتزاج تحت ظروف أخرى. ونتيجة لعدم الإمتزاج هذا وتكرار هذه العملية تتكون طبقات ذات ألوان مختلفة.

الإندفاع المتعاقب للصهير:- إن عملية الإندفاع المتعاقب للصهير تزيد من نسبة الغازات المندفعة الى الأعلى وممكن أن تؤدي الى كسر الصخور وتحقن فيها فيما بعد على شكل طبقات.

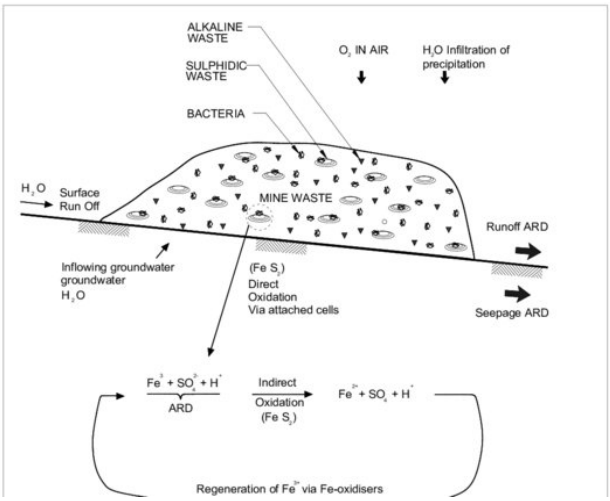
هذه الأسباب الثلاثة أعلاه تتداخل مع بعضها وبنسب معينة لتكون ظاهرة الطبقات (layering) في الترسبات. المعادن المتكونة بهذه الطريقة هي معادن مهمة مثل معادن (Monazite $CePO_4$, Cassiterite SnO_2).

المجموعة الثانية (في أجسام المياه السطحية) In bodies of surface water

نلاحظ أن المحاليل المكونة للخامات يمكن تقسيمها الى:

1. **By infiltration of solutions:**

بعض التفاعلات التي تحصل في المياه السطحة نتيجة تداخل المحاليل تؤدي الى ترسيب بعض الخامات. قد تكون هذه التفاعلات غير عضوية (Inorganic reactions) أوعضوية (Organic). من الأمثلة عليها هو ترسب الكبريت نتيجة نوع من البكتريا كما موضح في الشكل ادناه. اذ تحتوي بعض مخلفات المناجم على عناصر حامضية وأخرى قاعدية والتي بوجود البكتريا وتحت تأثير عمليات الاكسدة يحصل ترسيب للكبريت والحديد ليشكل ترسبات غنية بمعدن البايرايت FeS_2.



2. **By evaporation of solutions:**

تتكون بعض الخامات نتيجة التبخر المباشر للمواد المتجمعة، مثل تكون الأملاح وبسماكات كبيرة من المياه السطحية بوساطة عمليات التبخر وكما موضح في الشكل ادناه.