

المقياس الإشعاعي وعمر الصخور

الجزء الثاني قياس نصف عمر

العناصر المشعة بطيئة التحلل.

Holy_bible_1

بعد أن درسنا أن كلما تغير عمر طبقات الأرض كلما تغير نصف العمر للعناصر المشعة وأيضا

كلما اكتشفوا قياس أكبر للعناصر المشعة كلما تغير عمر طبقات الأرض وعمر الأرض كلها

البعض سيتساءل كيف يمكن تغيير عمر النصف العناصر المشعة أليس هذا أمر ثابت مقاس؟

للإجابة على ذلك يجب أن نعرف كيف يحدد نصف عمر العناصر المشعة

فترة عمر النصف لمادة نشيطة إشعاعيا هو الزمن اللازم لنصف العينة المأخوذة من المادة يحدث

له تحلل إشعاعي. أي لو كميتها 1 ميكروجرام يتحول الي نصف ميكروجرام في زمن هو ما يسمى

بعمر النصف. وهو ثابت بمعنى النصف ميكروجرام يتحلل الي ربع ميكروجرام في نفس مقدار

الزمن الذي هو عمر النصف وهكذا.

العناصر سريعة التحلل التي هي دقائق أو أيام أو شهور أو حتى بضعة سنين سهل بقياس معدل تحلله بعينة حقيقية تقاس في البداية ثم تقاس في فترات محددة ويعرف بناء عليه عمر النصف. أما التي هي آلاف وملايين وبلالين السنين هذا غير متاح وهو امر لا يقاس لان الانسان لم يكن موجود لا من 4 بليون سنة ولا حتى من 6000 سنة.

مقياس العناصر المشعة بطيئة التحلل يتغير بتغيير ثابت التحلل الذي يتغير بتغير نصف العمر نصف عمر العناصر المشعة تحديده لا يعتمد على قياس تحلله لأنه غير متاح ولكن على ملاحظة كمية ذرات العنصر المشع الذي يسمى الام وكمية ذرات ناتج التحلل التي تسمى البنت في الصخور المعروف عمرها بفرضية اعمار الطبقات. مثل شرح كثير من المراجع.

Radiometric dating (often called radioactive dating) is a technique used to date materials such as rocks, usually based on a comparison between the observed abundance of a naturally occurring radioactive isotope and its decay products, using known rocks age

IUPAC, Compendium of Chemical Terminology, 2nd ed. (the "Gold Book") (1997). Online corrected version: (2006)

ولو لم يكونوا حددوا اعمار الطبقات بهذا القدم لما كانوا استطاعوا ان يحددوا بناء عليه المقياس الاشعاعي. هذا ليس كلامي بل شهادات علماء التطور والجيولوجيا انفسهم

“Radiometric dating would not have been feasible if the geologic column had not been erected first.”

O’Rourke, J.E., “Pragmatism versus Materialism in Stratigraphy.” American Journal of Science, vol. 276, (January 1976). P. 54.

فالمقياس الاشعاعي اخترع اصلا معتمدا على عمر الطبقات السابق له ليستخدم لتحديد عمر الطبقات التي في الاصل نصف عمره تم تحديده بناء عليها.

فهو باختصار العنصر المشع او العنصر الام الذي به طاقة زائدة يتجه الي الاستقرار عن طريق ان يطلق هذه الطاقة في شكل جسيم الفا او بيتا او جاما ويتحول بمرور الزمن في خطوة او عدة خطوات الي عنصر غير مشع واكثر استقرار وهي العنصر البنت مثل الرصاص او الارجون أو النيتروجين أو غيره حسب العنصر المشع.

فاليورانيوم في عدة خطوات (تقريبا 14 خطوة) يتحول الي رصاص وعندما يطلق جسيم الفا هذا يتحول الي هيليم واليورانيوم في رحلته يكون 8 هيليوم و 1 رصاص. الرصاص والهيليم يتجمع في الصخور وبخاصة الكرسنات فيقيسوا نسبة العنصر الام الي الهيليوم أو الي الرصاص او الي غيره من العناصر البنات المستقرة. ومن هذه النسبة يعرف العمر. وهو يحسب سواء بنصف العمر او بثابت التحلل.

بمعادلة عمر النصف

$$N(t) = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{t/t_{1/2}}$$

تركيز المادة المتبقية $N(t)$ = تركيز المادة في البداية N_0 في نصف مرفوع لاس الزمن t على عمر النصف $t_{1/2}$

يقاس الكم الحالي للعنصر الام وهذا امر مقاس دقيق بأجهزة حديثة دقيقة مثل مقياس الكتلة الطيفي وغيره. ولكن يفترض الكم الأصلي للعنصر الام من جمع كم العنصر الام المتبقي الان + كم عناصر البنات المتبقي الان

وعمر النصف معروف ومن هذا نحصل على الزمن.

او بمعادلة ثابت التحلل (الصورة العكسية لعمر النصف)

معادلة حساب العمر هي

$$t = \frac{1}{\lambda} \times \ln \left(1 + \frac{D}{P} \right)$$

$t =$ عمر المادة

$D =$ تركيز نظائر البنت

$P =$ تركيز نظائر الأم

$\lambda =$ ثابت التحلل لنظير الأم

$\ln =$ اللوغاريتم الطبيعي

ثابت التحلل λ هو ذلك الجزء من ذرات عنصر الأم التي تتحلل في وحدة الزمن ويتناسب عكسيا مع عمر النصف وهو يساوي الثابت اللوغاريتمي 0.693 على عمر النصف

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}}$$

وفيها

$t_{1/2}$ عمر النصف لعنصر الأم.

(او بطريقة اخري $(D = D_0 + N(t) (e^{\lambda t} - 1))$)

فالثابت سواء معدل التحلل أو عمر النصف هو في الحقيقة مفترض من البداية وتم عن طريق احضار عينة من الصخور المفترض عمرها بناء على فرضياتهم عن أعمار الطبقات. بمعنى صخرة من طبقة كامبريان عمرها مفترض أنه 550 مليون سنة حسب فرضية التطور وفرضية اعمار الطبقات وقيسوا فيها تركيز العنصر الام المتبقي وقيسوا فيها تركيز عمر البنات الذي يضيفونه على تركيز الام المتبقي فيعطينا فرضا تركيز الام في البداية لان الام تحول الي بنات وايضا عندنا الوقت وهو 550 مليون سنة وبهذا نستطيع ان نحصل على عمر النصف للعنصر (والثابت ايضا) من خلال المعادلة التي عرضتها سابقا

$$N(t) = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t_{1/2}}$$

فمثال توضيحي صخرة منذ 500 مليون سنة وجدوا فيها عنصر مشع تركيزه نصف ميكروجرام وتركيز رصاص نصف ميكروجرام فيحسبون تركيز العنصر المشع 1 ميكروجرام إذا عبر عليها نصف عمر فيكون نصف العمر هو 500 مليون سنة

تخيل معي لو عمر الصخرة المستخدمة لتحديد عمر النصف للعنصر المشع هو ليس 500 مليون سنة ولكن 5000 سنة اي الفرق هو 100,000\1 اي لو وجدت ان 50% من العنصر المشع تحلل فعمر النصف لهذا العنصر يكون لا يكون 500,000,000 بل يكون 5000 فقط البعض سيقول لماذا لا نضعه في المعمل ونختبر معدل تناقصه. الحقيقة هذا لا يحدث بل هو أصلا غير مسموح به بالاضافة الي انه لو لوضع في المعمل لمدة 10 سنوات ليختبر فانه سيتحلل بمقدار 1\500 وهذه نسبه صعب قياسها ونسبة الخطأ فيها مرتفعة جدا جدا فوق أن تقبل. فنحن نتكلم عن معدل تحلل ذرة واحدة نسبتها لبقية الذرات لا تذكر.

فارجوا أن نتذكر جيدا أن عمر النصف لعنصر الام هذا حدد اصلا في البداية بناء على عمر الطبقات المفترض واي تغيير في عمر الطبقات يغير عمر النصف للعناصر المشعة.

ايضا ارجوا أن ننتبه في قياس العمر بالعناصر المشعة لا يكفي عمر النصف فقط ولا كم المتبقي من العنصر الام فقط ولكن يجب أن يأخذ معها تركيز عناصر البنت لنحصل على كم العنصر الام في البداية وفي هذه الحالة يجب علينا أن نفرض مسبقا قيمة نسبة تركيز عناصر البنت إلى تركيز عناصر الأم في البداية ودائما يفترض أن العناصر البنات البداية هي صفر والعنصر الام 100%. (يوجد بعض الاستثناءات فيوجد فرضيات اخرى في حالات خاصة)

فالملاحظ ان في هذا يوجد عدة فرضيات في البداية اولا نصف عمر العنصر الام اصلا افتراضي بناء على عمر طبقات الصخور الافتراضي وتركيز عنصر البنات في البداية افتراضي أنه صفر لأنه يعتمد على افتراضيات كل مرة لتركيز العناصر البنات. وافترض أن العنصر الام في البداية هو 100%

فاهم شيء وهي أول نقطة وهي عمر النصف

هو كما قلت معتمد في تحديده أصلا على فرضية عمر الطبقات ولهذا مقياس العناصر المشعة يعتمد في الاصل على عمر الطبقات ثم يستخدم بعدها في تحديد عمر الطبقات وهذا دليل دائري

"Structure, metamorphism, sedimentary reworking and other complications have to be considered. Radiometric dating would not have been feasible if the geologic column had not been erected first. — The axiom that no process can measure itself means that there is no absolute time, but this relic of the traditional mechanics persists in the common distinction between 'relative' and 'absolute' age."

Ibid, p. 54

أذا لو عمر طبقات الأرض خطأ يكون مقياس العناصر المشعة كله خطأ ولا يعتد به

العناصر المشعة الباقية عندما كانت تكتشف كان يحدد عمرها بناء على نقطتين الأول بنفس طريقة اليورانيوم وهو استخدام كميتها في الصخور المفترض عمرها والثاني هو مقارنة تركيزها بتركيز اليورانيوم وبناء عليه وضع مقياسها وأصبح بعد هذا عندما يستخدم الصخرة بمقياس عدة عناصر مشعة تعطي كلها نفس النتيجة رغم أنهم مبنيين على بعض أصلا وكللاهم مبنيين على فرضية عمر الصخور أصلا

ثانيا العناصر المشعة الام والبنت

Parent	Daughter	Half-life
Uranium-235	Lead-207	0.704 billion years
Uranium-238	Lead-206	4.47
Potassium-40	Argon-40	1.25
Rubidium-87	Strontium-87	48.8
Samarium- 147	Neodymium 143	106
Thorium-232	Lead-208	14.0
Rhenium- 187	Osmium- 187	43.0
Lutetium- 176	Hafnium- 176	35.9

أولا مقياس يسمى يورانيوم ثوريوم رصاص

Uranium–thorium–lead dating

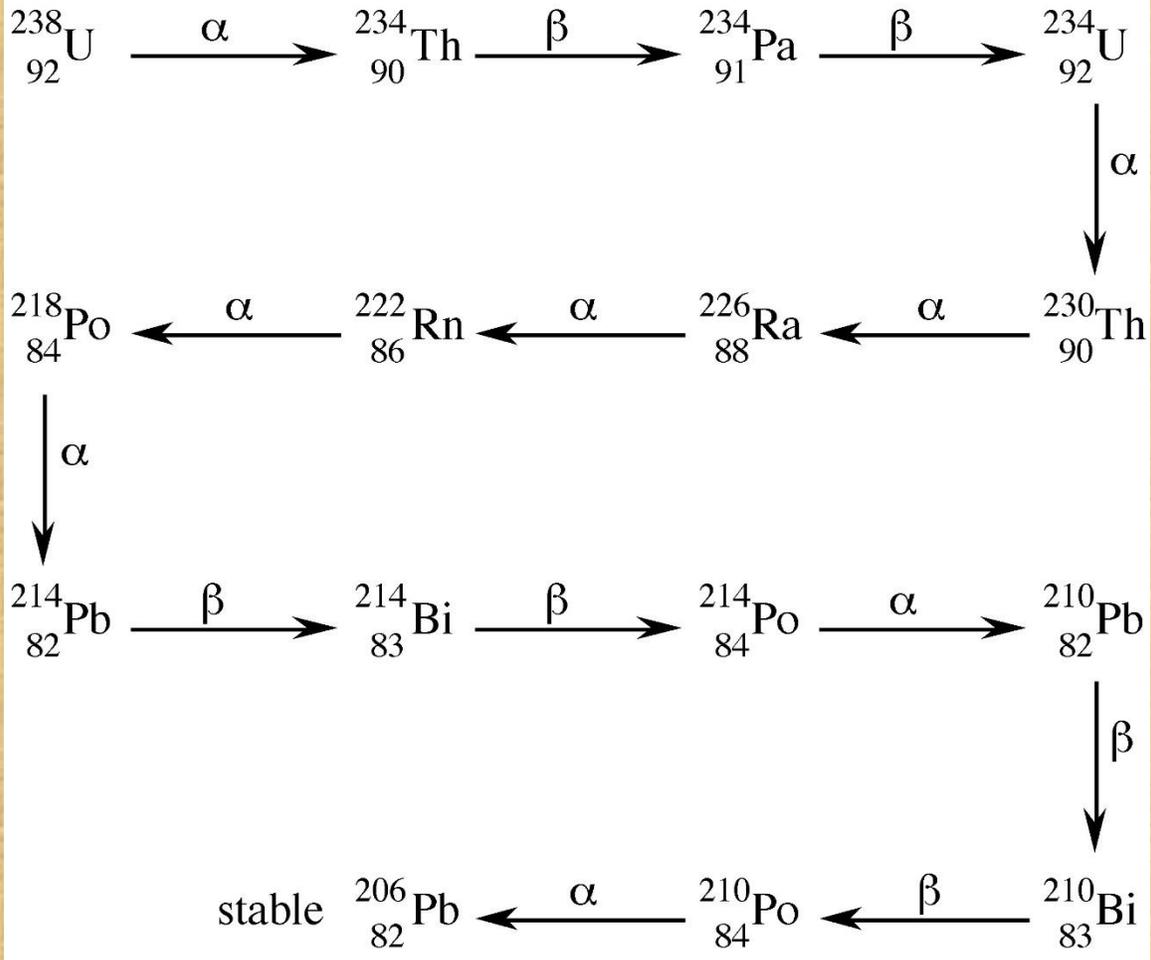
وهو يورانيوم 238 وهو من العناصر المشعة الغير ثابتة تتحل الي ثوريم 234 وهو يسمى

العنصر الابنة لليورانيوم. والثوريم ايضا هو مشع وغير ثابت فهو بدوره يتحل الي بروتاكتينيم .

وبروتاكتينيم يعتبر ابنة لثوريم وايضا هو غير ثابت وهو مشع فيتحل الي نوع اخر من اليورانيوم

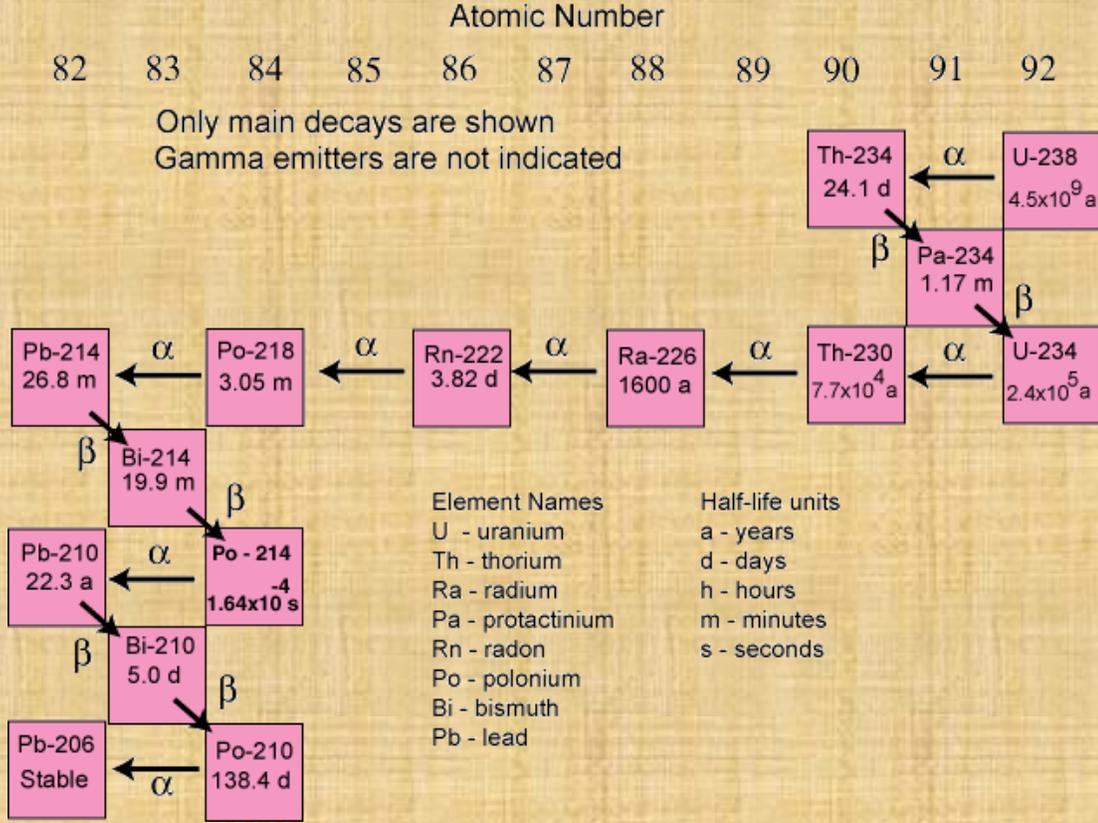
الذي يتحول بدوره الي نوع اخر من الثوريم والي راديوم وهكذا سلسلة تحلات حتي يصل في

النهاية الي الرصاص الذي لا يتحل وهو ثابت. بعد 14 خطوة كما في الشكل التالي



ويستخدم غالبا يورانيوم 238 الي رصاص 206 الذي عمر النصف 4.468 بليون سنة
كمقياس مع ملاحظة أن بعض الاعمار محسوبة بدقة لانها مقاسة واعمار مفترضة من عمر
طبقات الأرض

The Uranium-238 Decay Chain



يقاس فيها من البداية أي يورانيوم 238 الي رصاص 206 او قد يقاس مراحل وسيطة مثل

يورانيوم 234 الي رصاص 206 وغيره.

المصدر اليورانيوم مفترض انه بدأ من انفجار النجوم مثل السوبر نوبا من نجوم الجيل الأول

غالبا منذ 6 بليون سنة وعندما تجمعت بعض صخور الأرض المفروض أن هذه الصخور لم يكن

فيها رصاص بل بدأت يورانيوم فقط الذي كان به طاقة عالية جدا والأرض في بدايتها كان تركيز

اليورانيوم 238 كان 99.3% الي تركيز يورانيوم 235 كان 0.7% فقط فعندما احل صخرة

افترض انها بدأت صفر رصاص.

وهذه فرضية أصلا لا يوجد عليها دليل بل اعتقد أي انسان عاقل يدرك أن هذا خطأ وغير علمي

فلماذا لا يوجد رصاص ولكن يوجد حديد ونحاس وغيره من بقية عناصر الجدول الدوري؟

وأیضا مقياس مشابه وهو يورانيوم 235 الي رصاص 207 بنصف عمر 703 مليون سنة

ومقياس اخر وهو ثوريوم 232 الي رصاص 208 كمقياس بنصف عمر 14.1 بليون سنة ولكن

غالبا عند التكلم عن اليورانيوم فهو يشمل الاول.

مقياس ثاني وهو روبيدوم سترانشيوم وكثير من علماء التطور يعتبروه دقيق جدا.

Rubidium–strontium dating

فالروبيديوم 87 يتحلل الي الاسترانشيوم 87 في ما يدعوا انه 48.8 بليون سنة

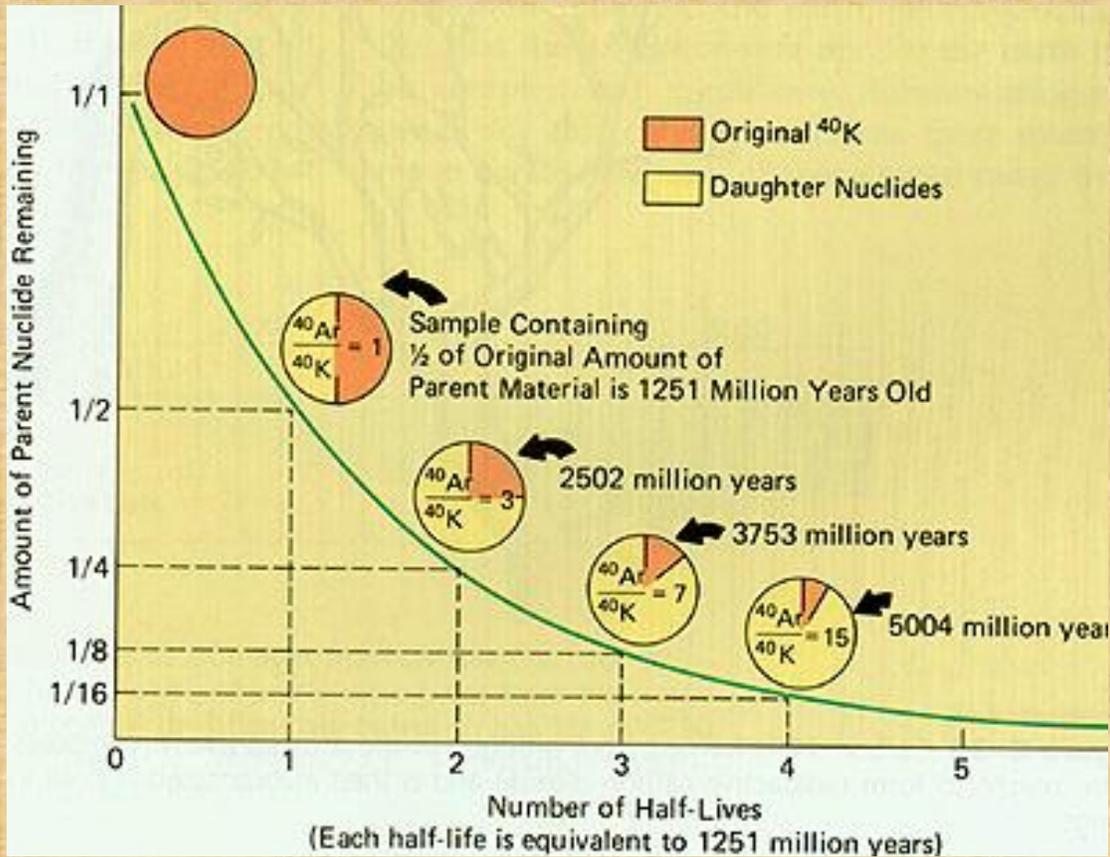
^{87}Rb decays to ^{87}Sr with a half–life of 48.8 billion years.

$$\frac{^{87}\text{Sr}_{\text{now}}}{^{86}\text{Sr}_{\text{now}}} = \frac{^{87}\text{Sr}_{\text{initial}}}{^{86}\text{Sr}_{\text{initial}}} + \frac{^{87}\text{Rb}_{\text{now}}}{^{86}\text{Sr}_{\text{now}}} (e^{\lambda t} - 1)$$

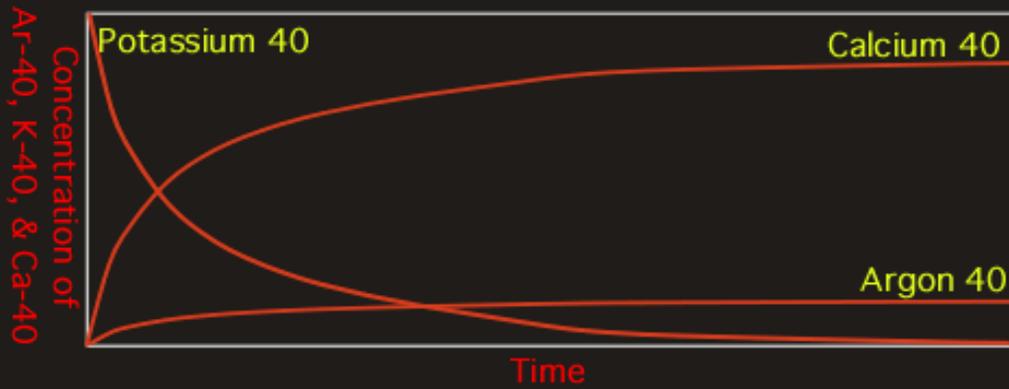
المقياس الثالث وهو ما يسمى بتاسيوم ارجون

Potassium–argon dating

البتاسيم 40 يتحلل باطلاق غاز ارجون ويبدأ من وقت خروجه في حمم بركانية



Potassium, Argon, and Calcium Rate Changes



Argon 40 accumulates in the rock. Naturally occurring Ar 40 is assumed to have escaped when the rock was hot. Calcium 40 is produced in the rock but there is no way to make any measurements of the accumulating Ca 40. Naturally occurring Ca 40 would contaminate the measurements. Potassium 40 is used up in the rock. It breaks down into both Ar 40 & Ca 40.

وأحيانا يستخدم بوتاسيوم كالسيوم فقط

هذا المقياس عند اكتشافه اعتبروه صيحة جديدة وعهد جديد في المقياس الاشعاعي لان عند

انفجار بركان وخروج حمم يكون هذا لحظة الصفر لان يكون كل الارجون هرب بسبب الحرارة

ويكون بوتاسيوم 40 تركيزه 100%

وغيرها من القياسات اقل شهرة مثل

رصاص 210 وأيضا نظائر الهيليوم المشعة وغيرهم.....

ومقياس تحلل كل عنصر منهم يحسب في المعمل وبناء على تحليل احجار نسبة العنصر الام الي

نسبة العنصر الناتج منه (الابنة) سواء مباشرة او في سلسلة خطوات حتى يصل الي عنصر

خامل لا يتحلل وليس له نشاط اشعاعي

يعرف عمر الذي استلزم التحلل نسبة من الام الي الابنة مقارنة بعمر النصف ومنه يحسب عمر

الصخور التي تحتوي على هذه النسبة.

كلما ازداد كم العناصر الابنة يكون الوقت أطول بمعنى انه كلما اذداد الرصاص كلما توقعنا عمر

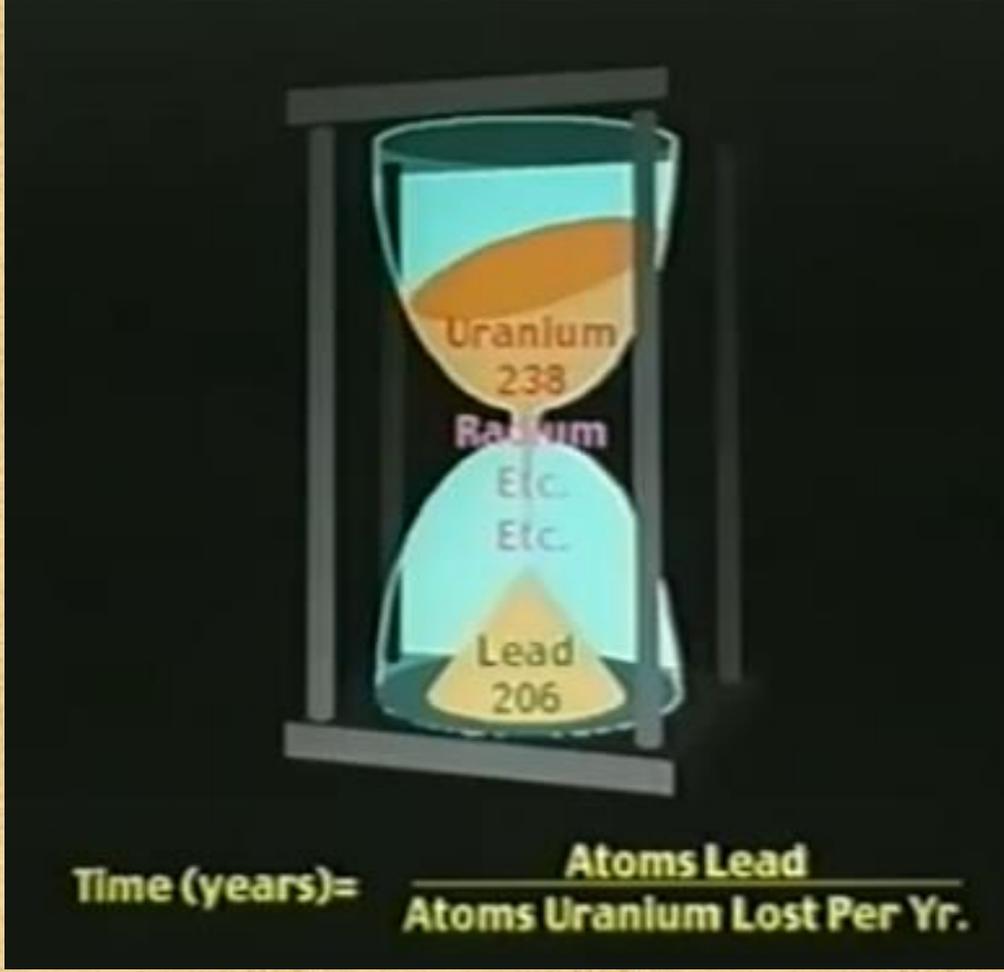
أكبر لهذه العينة لان هذا يعني ان يورانيوم فقدت اشعاع كثير استغرق فتره زمنية أكثر ليعطينا

رصاص أكثر

للتوضيح اشبه الامر بساعة رملية



هذه الساعة الرملية لتحديد الوقت بكمية الرمل التي تسقط من اعلى الي أسفل بطريقة شبيه
منتظمة خلال الانبوبة الضيقة التي في المنتصف وهي يجب ان تعبر فيها كل الرمال الام من
اعلى الي أسفل الرمال الابنة في ساعة فعمر النصف هو نصف ساعة. فعندما انظر اليها وارى
كمية الرمال الاعلى ثلاث اربع واسفل الربع يكون عبر ربع ساعة ولو كان النصف اعلى والنصف
اسفل يكون عبر نصف ساعة وعندما يكون الربع اعلى وثلاث اربع اسفل يكون عبر ثلاث اربع
ساعة. نشبهها بالعناصر المشعة



ولكن مثل هذه الساعة الرملية هذا يتم ويعطي وقت صحيح لو توافرت عدة شروط وهي انه أولا ساعة من رمل في زجاج أي يورانيوم في صخر ويجب ألا يأتي أحد ويضيق او يوسع الانبوب الذي في الوسط لانه لو ضيقه سيجعل الوقت يزيد ولو وسعه سيجعل الوقت يقل. بمعنى أنه لو هناك عامل يزيد او يقلل من معدل تحلل اليورانيوم يكون غير دقيق. فكلما يتم تضيق الوسط كلما تزيد العمر. فبدل من ان يعبر في ساعة يعبر في 10 او 100 ساعة او أكثر او لا يعبر أصلا. وايضا شرط انه لا يضيف أحد من اعلي رمال لانه بهذا سيجعل الوقت ايضا يزداد ولا ينزع أحد أيضا رمل من أعلى لأنه سيخل المعدل.

وايضا لا يأخذ رمل من أسفل لأنه ايضا سيجعل الوقت يزداد لو كنت احسب بطريقة النسبة للمتبقي بمعنى لو عبر نصف الرمل في نصف ساعة وتساوي الجزئين اعرف ان الوقت المتبقي نصف ساعة ولكن لو اخذت ثلاث أربع الذي عبر وازلته لو حسبت ان الذي عبر هو نصف ساعة هو ربع الكمية التي تعبر سأقول ان معدل الباقي هو ساعتين رغم انه سيستغرق نصف ساعة فقط. وأيضا لا يضيف أحد رمل أسفل لأنني بهذا سأفترض أنه عبر وقت طويل رغم أنه خطأ. فلو اضيف يورانيوم لسبب ما أو حذف وأيضا لو أضيف أو ازيل رصاص لسبب ما او لو غيرت معدل التحلل كل هذا يؤثر على مقياس الوقت. وفي الجزء التالي سندرس عشر فرضيات أي منهم يؤكد أن المقياس الاشعاعي خطأ لا يعتد به.

والمجد لله دائما