كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الرابعة

المادة : فيزياء اشعاعية

المحاضرة : الرابعة/عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

العنوان : تحديد عمر النصف لبعض النظائر المشعة

أشراف الدكتورة : فاتن الأحمد

إعداد الطلاب :

١- أية ديبو.

٢- دنيا كنعان.

٣- روزانا علي.

٤-عايدة الحميدي.

٥- عفراء حسن

٦- آية حسن

٧- ستيفاني ابراهيم

٨- هديل سعد

٩- رزان ابراهيم

١٠- ألاء ابراهيم

ممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المقدمة :

تلعب المواد المشعة دورا أساسيا في العديد من المجالات العلمية والطبية و الصناعية ، ويعد عمر النصف من أهم الخصائص الفيزيائية لهذه المواد ، حيث أنه يعبر عن سرعة تفككها الاشعاعي واستقرارها وبالتالي يحدد كيفية التعامل معها واستخدامها بأمان وفعالية .

• يُعرف عمر النصف : بأنه الزمن اللازم لتناقص نشاط او كمية مادة مشعة إلى نصف قيمتها الأصلية نتيجة لعمليات التفكك الا شعاعي مع العلم ان التفكك الاشعاعي هو عملية عشوائية لا يمكن التنبؤ بلحظة حدوثها لذرة معينة.

• من أهم الخصائص لعمر النصف:

1- خاصية ثابتة لكل نظير : اي أن كل عنصر او نظير مشع يمتلك عمر نصف مختلف وهو قيمة مميزة وثابتة له

2- لا يتأثر بدرجة الحرارة والضغط : فهو عملية نووية وليست كيميائية لذلك لا تتغير

حه صوتيا بـ CamScanner
حه صوتيا بـ CamScanner
حه صوتيا بـ CamScanner
حه صوتيا بـ CamScanner
حه صوتيا بـ CamScanner
حه صوتيا بـ CamScanner
حه صوتيا بـ CamScanner
حه صوتيا بـ CamScanner

قيمته بتغير الظروف الخارجية

3- يتناسب عكسياً مع ثابت التفكك : اي كلما كان عمر النصف صغيراً كان التفكك سريعاً

4- يستخدم لتقدير عمر العينات

- من اهم تطبيقاته :

- دراسة علم الفلك والفضاء
- تاريخ المواد (تحديد العمر) .
- البحث العلمي والدراسات النووية
- الطب النووي
- التلوث الاشعاعي وإدارة النفايات النووية
- حساب النشاط الاشعاعي

ته صوتيا بـ CamScanner

مفهوم عمر النصف في علم الفلك والفضاء

كما درسنا سابقا أن عمر النصف هو الزمن اللازم كي يتحلل نصف كمية من مادة مشعة الى نواتج جديدة

ولكن الان سندرس مفهوم عمر النصف في الفضاء بأنه الأداة الزمنية التي تسمح للعلماء بقياس عمر الأجرام السماوية لانه لا

يمكن قراءة الزمن مباشرة ، من خلال العناصر المشعة داخل الصخور والنيازك

او بشكل آخر هو الزمن اللازم لاضمحلال نصف كمية عنصر مشع الي منصور مستقر

في علم الفلك والفضاء يستخدم مفهوم عمر النصف في مجالات كثيرة ، لذلك عمر النصف مهم في الفضاء

تحديد عمر النظام الشمسي

كيف يتم تحديد عمر النظام الشمسي

بداية :

العلماء درسوا النيازك القديمة ووجدوا ان اعمارها تصل الى 4.56

باستخدام نظام يورانيوم رصاص

هذا العمر المقدر هو عمر تكون المواد الصلبة في النظام الشمسي وليس العمر الذي ينشأ فيه الشمس والكواكب

لكن لحساب هذا العمر يعتمد العلماء بشكل رئيسي على النيازك وخاصة الكوندريتات الكربونية

ثانيا :

اليورانيوم هو عنصر مشع يتحول مع مرور الوقت الى الرصاص عبر

سلسلة من التحولات النووية

نظام يورانيوم رصاص هو نظام الاكثر استخداما لتحديد النظام الشمسي

لانه الادق ولكن في الحقيقة انه ليس النظام الوحيد الذي يستخدم بل هو النظام الاساسي الذي يعتمد عليه العلماء لتحديد العمر المرجعي

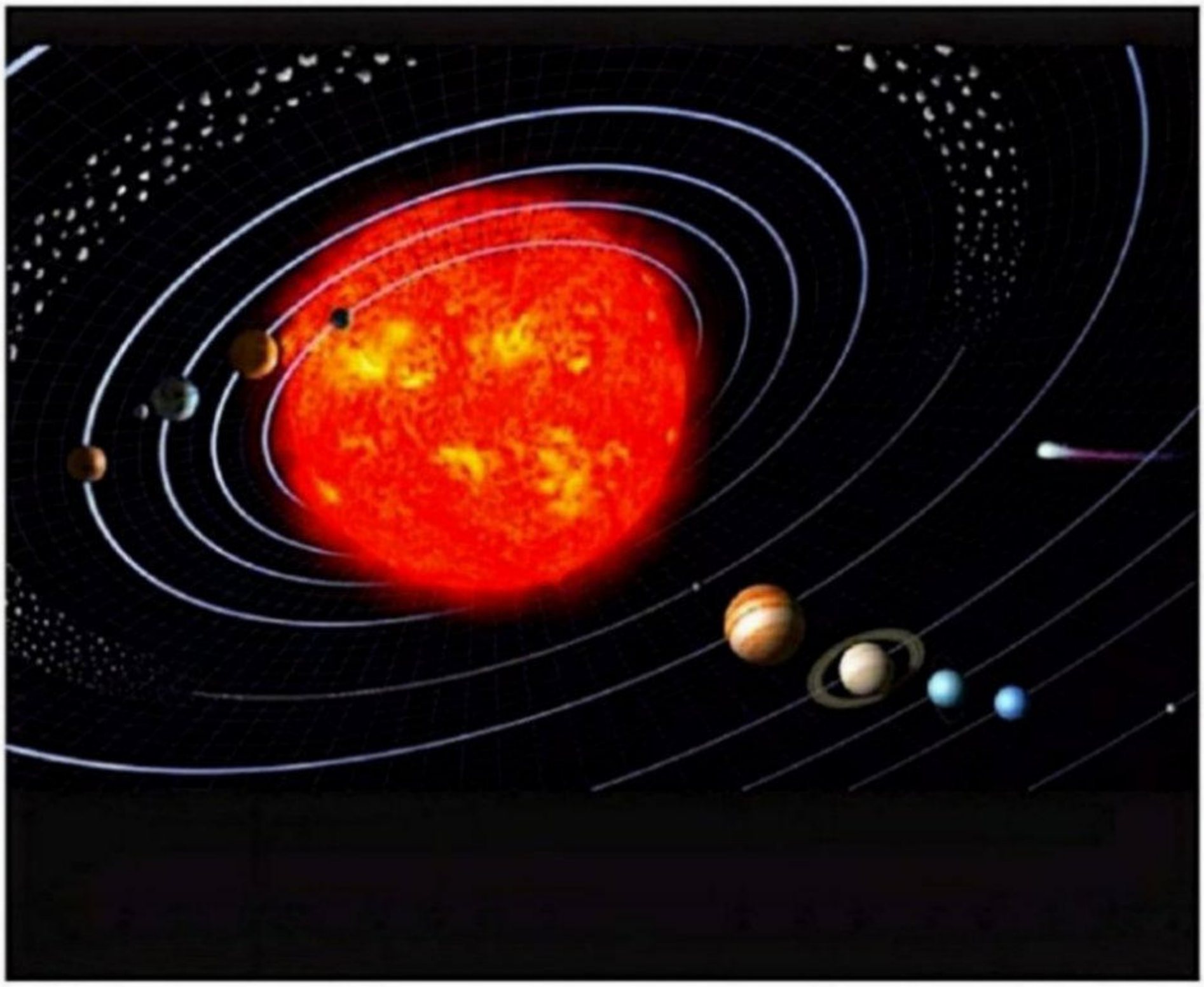
نظام يورانيوم رصاص يعتمد على التحلل المزدوج لليورانيوم الى رصاص عبر سلسلتين اشعاعيتين مختلفتين

هذه الميزة تجعل النظام اكثر دقة واقل عرضة للاخطاء

Edit with WPS Office

CamScanner به صوتی خه

Edit with WPS Office



تاريخ المواد، أو تحديد عمر المواد، هو**علم يعتمد على مفهوم عمر النصف لتحديد عمر المواد القديمة مثل الصخور والعظام والمستحاثات**. يعتمد على قياس النسبة بين النظير المشع الأصلي والناتج المستقر لتحديد عدد فترات نصف العمر التي مرت. كل مادة لها فترة عمر نصف ثابتة، مثل اليورانيوم-238 الذي يستخدم لتحديد عمر الصخور، والكربون-14 الذي يستخدم لتحديد عمر المواد الأثرية.

حة صوتي بـ CamScanner

مجالات التطبيق

علم الآثار: لتحديد عمر المستحاثات والأدوات الأثرية والمواد العضوية.

الجيولوجيا: لتحديد عمر الصخور والمعادن وطبقات الأرض.

علم الفلك: لدراسة عمر النيازك والصخور التي وجدت على الأرض من خارجها.

حة صوبي بـ CamScanner

مثال:

عمر النصف للكربون-14 = 5730 سنة.

وجدنا أن في عينة خشب قديم بقي نصف كمية الكربون-14 الأصلية.

- **لماذا "بقي نصف كمية الكربون-14" في العيّنة؟**

الكربون-14 مادة **مش مستقرة** (مشعة)، وبتتحلل مع الزمن.

يعني كميتها **بتنقص بتدريج منتظم**.

عمر النصف = 5730 سنة للكربون-14

ومعنى عمر النصف ببساطة:

كل 5730 سنة، بتصير كمية الكربون-14 نص الكمية الأصلية.

- **خلاصة بسيطة:**

وجود **نصف** كمية الكربون-14 في العيّنة ← يعني إنه مرّ وقت كافي ليحدث "عمر نصف واحد" كامل ← 5730 سنة.

|

- السؤال: كم عمر العينة؟

بما أن بقي نصف الكمية ⇒ يعني مرّ عمر نصف واحد.

إذن عمر العينة = 5730 سنة.

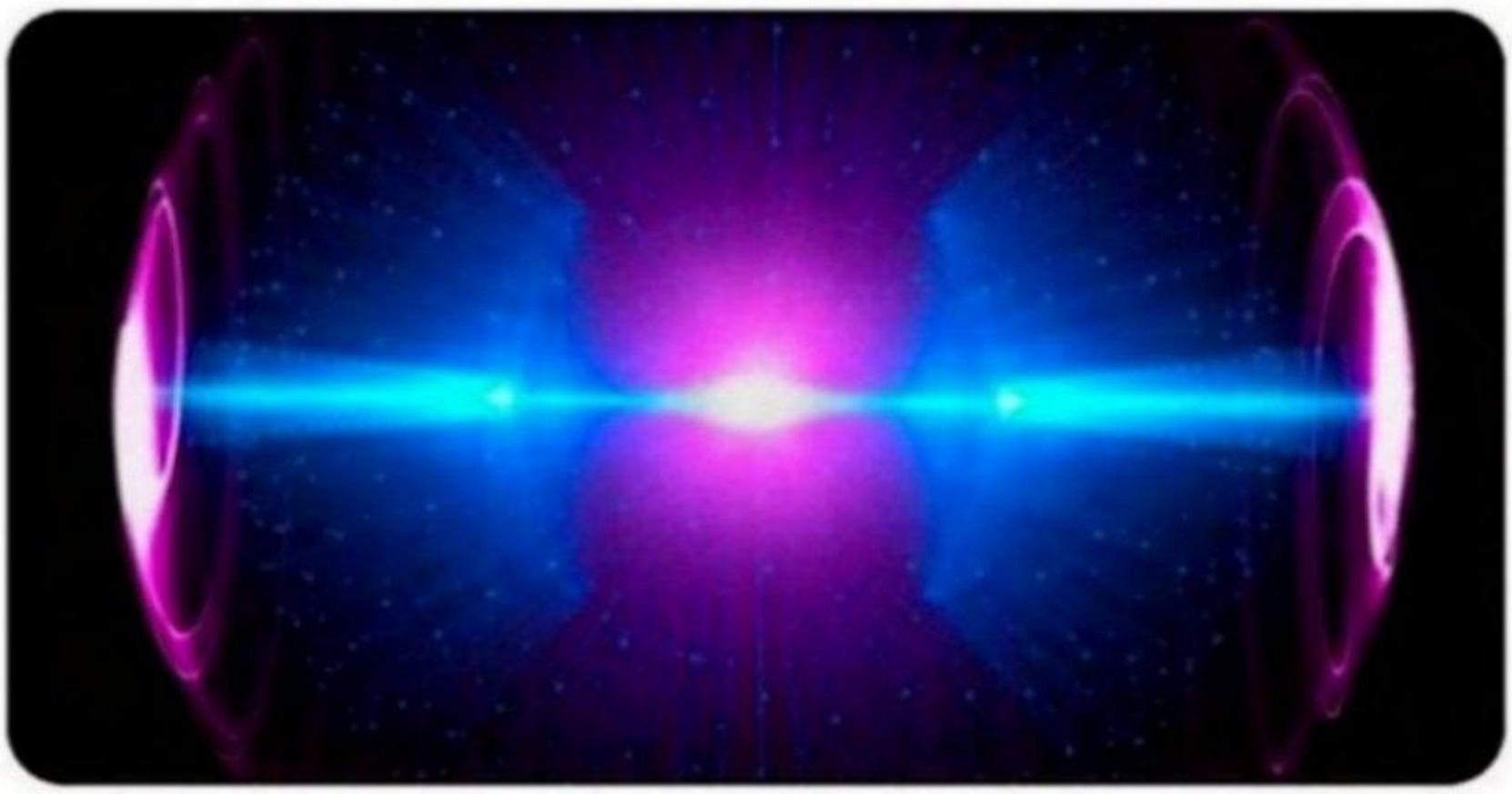
إذا كان بقي ربع الكمية فقط؟

يعني مرّ عمران نصفان

إذن عمر العينة = 2 × 5730 = 11,460 سنة.

ممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يُعدّ تحديد عمر المواد باستخدام مفهوم عمر النصف أداة علمية دقيقة تساعد على فهم تاريخ الأرض وتطورها، كما تمكّن العلماء من دراسة الماضي واكتشاف أسرار العصور القديمة في مختلف المجالات.



CamScanner به صوتيا

الأساس العلمي: من أين يأتي الكربون المشع؟

1. تكوين الكربون-14: في الغلاف الجوي العلوي، تتصادم الأشعة الكونية مع ذرات الغلاف الجوي مطلقةً نيوترونات. تصطدم هذه النيوترونات بذرات النيتروجين-14 (N^{147}) وتحولها إلى كربون-14 (C^{146})، وهو نظير مشع للكربون.

2. دورة الكربون: يختلط هذا الكربون-14 مع الكربون-12 (النظير المستقر والطبيعي) في شكل ثاني أكسيد الكربون (CO_2). تمتص النباتات هذا CO_2 خلال عملية البناء الضوئي. تستهلك الحيوانات والإنسان هذه النباتات (أو حيوانات أخرى أكلت نباتات). لذلك، تحتوي جميع الكائنات الحية على نسبة ثابتة ومعروفة من الكربون-14 إلى الكربون-12 (حوالي 1 جزء من تريليون)، لأنها تتبادل الكربون باستمرار مع البيئة.

ماذا يحدث بعد الموت؟

3. توقف التبادل: عندما يموت كائن حي (نبات أو حيوان أو إنسان)، يتوقف عن تناول الكربون الجديد من البيئة (توقف عملية الأكل أو البناء الضوئي).

4. الاضمحلال الإشعاعي: ابتداءً من لحظة الموت، يبدأ الكربون-14 الموجود في أنسجة الكائن الميت بالا ضمحلال والإشعاع (تحويل نفسه مرة أخرى إلى نيتروجين-14) بمعدل ثابت ومعروف. بينما يبقى الكربون-12 مستقراً ولا يضمحل.

المفتاح السحري: عمر النصف (Half-Life)

5. تعريف عمر النصف: هو الوقت اللازم لاضمحلال نصف كمية النظير المشع في عينة ما.

- عمر النصف للكربون-14 هو 5730 سنة. هذا يعني أنه إذا بدأنا بـ 1000 ذرة من الكربون-14، بعد 5730 سنة سيبقى 500 ذرة فقط، وبعد 5730 سنة أخرى (أي 11460 سنة) سيبقى 250 ذرة، وهكذا.

كيفية حساب العمر

6. المقارنة والقياس:

- يأخذ العلماء عينة من material عضوي قديم (مثل قطعة خشب، عظم، فحم، إلخ).
- باستخدام أجهزة حساسة جداً (مثل مطياف الكتلة التسريعي)، يقومون بقياس النسبة المتبقية من الكربون-14 إلى الكربون-12 في العينة.

ه ضوئيا بـ CamScanner

• يقارنون هذه النسبة مع النسبة التي من المفترض وجودها في كائن حي حديث (وهي النسبة الموجودة في الغلاف الجوي قبل الموت بفترة قصيرة).

مثال توضيحي

لنفترض أننا وجدنا عظمة قديمة ووجدنا أن نسبة الكربون-14 فيها هي ربع (¼) النسبة في الكائنات الحية اليوم.

• بعد عمر نصف واحد (5730 سنة)، تصبح النسبة ½.
• بعد عمرين نصفيين (11460 سنة)، تصبح النسبة ¼.
• إذن، العظمة عمرها تقريبا 11,460 سنة.

حدود وفوائد الطريقة

• مدى التأريخ: فعالة لتأريخ المواد التي يصل عمرها إلى حوالي 50,000 - 60,000 سنة. بعد هذه الفترة، تصبح كمية الكربون-14 المتبقية ضئيلة جداً يصعب قياسها بدقة.

• الافتراضات: تعتمد الطريقة على افتراض أن نسبة الكربون-14 في الغلاف الجوي كانت ثابتة عبر الزمن. لكننا نعلم الآن أنها تتغير. لحل هذه المشكلة، يستخدم العلماء منحنيات معايرة مثل منحنى المعايرة بـ الحلقات الشجرية، الذي يصحح هذه التقلبات ويعطي تواريخ دقيقة جداً.

• المجالات: تستخدم على نطاق واسع في علم الآثار، الجيولوجيا، علوم المناخ، وتاريخ الفن لتحديد عمر القطع الأثرية، الحفريات، والرواسب الجيولوجية.

ملخص

التأريخ بالكربون المشع يعمل مثل ساعة طبيعية داخل جميع الكائنات الحية. تتوقف هذه الساعة عند الموت، ويبدأ عقربها (كمية الكربون-14) في التراجع بمعدل ثابت (عمر النصف). نحن نقيس مقدار ما تبقى من هذا العقرب ونحسب backwards لمعرفة الوقت الذي توقف فيه، أي تاريخ الوفاة.

ه صوتيا بـ CamScanner

لنتحدث الآن عن البحث العلمي والدراسات النووية:

١.. البحث في تطوير تقنيات الوقود النووي المستدام

• دراسة طرق جديدة لتحسين تقنيات الوقود النووي، مثل الوقود المتجدد أو الوقود الذي يمكن إعادة تدويره بكفاءة أكبر. الهدف هو تقليل النفايات المشعة وزيادة فعالية الطاقة المنتجة.

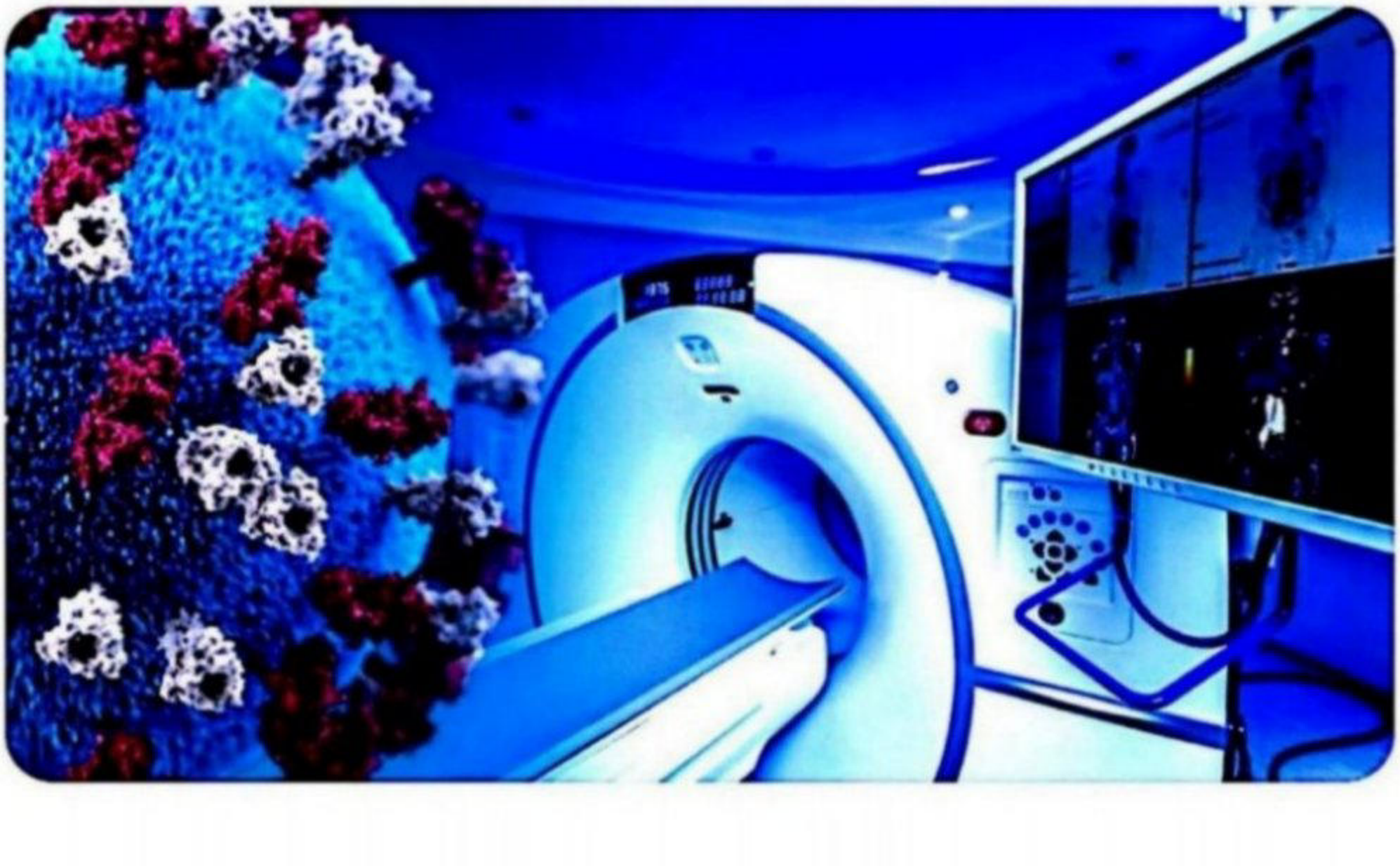
• التخصصات: هندسة نووية، فيزياء، كيمياء.

CamScanner به صوتی

٢..استخدام الأشعة النووية في الطب: تشخيص وعلاج السرطان

دراسة استخدام الإشعاع النووي في الطب، خاصة في تشخيص السرطان وعلاجه باستخدام الأشعة. يمكن التركيز على تطوير تقنيات العلاج باستخدام النظائر المشعة، مثل العلاج بالـ Brachytherapy أو العلاج الإشعاعي الموجه.

- التخصصات: الطب النووي، الفيزياء الطبية، البيولوجيا.



CamScanner به صوتيا

أهمية عمر النصف في الطب النووي

عمر النصف لهُ أهمية كبيرة جدّاً في الطب النووي لأنّهُ يؤثر بشكل مباشر على اختيار النظير المشع المستخدم، وسلامة المريض، وجودة التصوير وفعاليّة العلاج.

نقوم الآن بشرح بعض المفاهيم و أهميتها في الطب النووي.

١. **اختيار النظير المشع المناسب** : يجب أن يتناسب عمر النصف مع الغرض الطبي حيث أنَّهُ في التشخيص: يُفضّل استخدام نظائر ذات عمر نصف قصير ((من دقائق إلى ساعات)) حتى تزول بسرعة من الجسم بعد أخذ الصور، وفي العلاج: يُفضّل أن يكون النظير ذو عمر نصف أطول ((من أيام إلى أسابيع)) ليبقى فعّالاً في تدمير الخلايا المستهدفة.

٢. **تقليل الجرعة الإشعاعيّة للمريض:** كلّما كان عمر النصف أقصر يقل الوقت الذي يتعرّض فيه جسم المريض للإشعاع، مما يقلل من الجرعة الكُليّة ويحسّن السلامة الإشعاعية.

٣. **تحديد زمن التصوير الأمثل (الأفضل):** يستخدم عمر النصف لتحديد الوقت المثالي لإلتقاط الصوربعد إعطاء المادة المُشعّة، بحيث يكون النشاط الإشعاعي كافياً للحصول على صورة واضحة قبل أن يبدأ بالإنخفاض الكبير.

CamScanner به صوتیه

٤. **تخطيط التخزين و النقل:** النظائر ذات الأعمار النصفيّة القصيرة تتطلّب إنتاجاً قريباً من وقت الاستخدام بينما يمكن نقل النظائر الأطول عمراً لمسافات بعيدة.

٥. **التحكم في التلوّث الإشعاعي:** فهم عمر النصف يساعد في تقدير الزمن اللازم لإنخفاض النشاط الإشعاعي للنفايات إلى مستوى آمن قبل التخلّص منها.

وبالتالي تعتمد العلاقة بين عمر النصف و استخدام النظائر في الطب على الهدف وبالتالي يتم استخدام النظائر ذات العمر القصير في التشخيص لتنجنّب التعرض للإشعاع الطويل ويتم استخدام النظائر ذات عمر النصف الطويل في العلاج لتسمح بإعطاء جرعات علاجيّة كافية من الإشعاع لأنسجة معيّنة.

ممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نقوم برسم جدولاً يوضّح بعض النظائر المشعّة الشائعة في الطب مع أعمارها النصفيّة وأهم استخداماتها الطبيّة.

النظير المشع	عمر النصف	نوع الإشعاع	الاستخدام الطّبي
التكنيشيوم Tc	6 ساعات	غاما (γ)	الأكثر استخداماً في التصوير النووي لجميع الأعضاء ((العظام،القلب،الكبد))
اليود I	8 أيام	بيتا (β) و غاما (γ)	علاج أمراض وفرط نشاط الغدّة الدرقيّة و تشخيصها
الفلور F	110 دقائق	بوزيترون B^+	تستخدم في فحوصات PET خاصّة في تصوير الأورام
الإنديوم In	2.8 أيام	غاما (γ)	تتبّع الخلايا البيضاء و دراسة الالتهابات
الكوبالت Co	5.27 سنوات	غاما (γ)	العلاج الإشعاعي الخارجي

Camscanner به صوتيا

التلوث الإشعاعي لعمر نصف المواد المشعة

عمر النصف: هو الوقت اللازم لتحلل نصف النوى الذرية لعينة مشعة حيث تتغير تلقائياً إلى أنواع نووية أخرى عن طريق إنبعات جسيمات وفوتونات وهنا سنتحدث عن التلوث الإشعاعي لعمر نصف المواد المشعة فإن التلوث الإشعاعي يختلف حسب عمر النصف للمادة المشعة فالمواد ذات عمر النصف القصير تكون أقل خطورة لأن نشاطها الإشعاعي يتناقص بسرعة بينما المواد ذات عمر النصف الطويل تبقى خطرة لفترات طويلة جداً على سبيل المثال عمر النصف لليود_131 هو حوالي 8 أيام، عمر النصف للبلوتونيوم_239 هو 24,110 سنة، عمر نصف السيزيوم_134 هو عامان.

مثلاً انفجار مفاعل تشرنوبل، ماهو مفاعل تشرنوبل؟

هو عبارة عن محطة طاقة نووية شيّدت لتوليد الكهرباء يقع هذا المفاعل في أوكرانيا

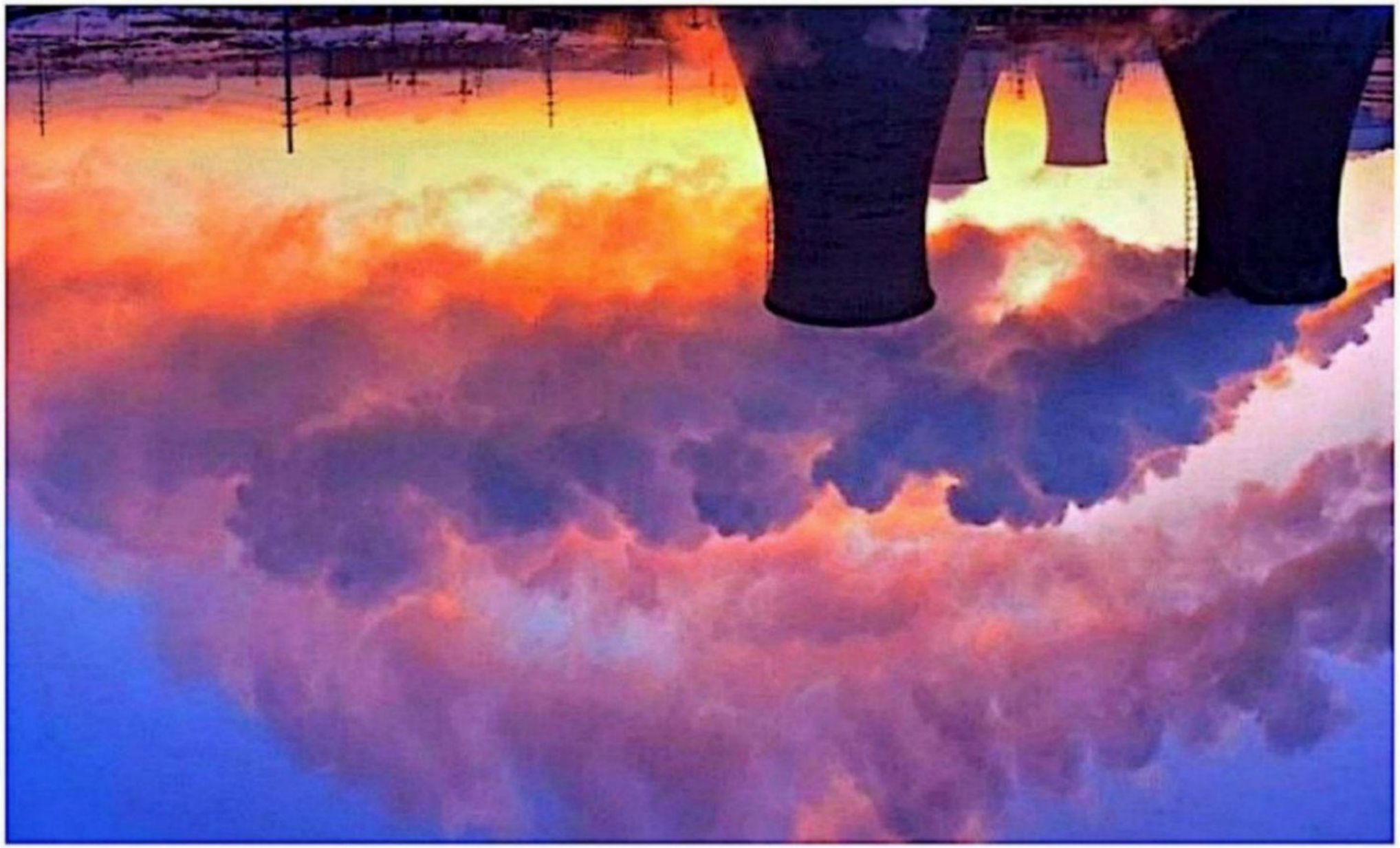
ده صوتيا بـ CamScanner

كيف حدث الانفجار فيه؟

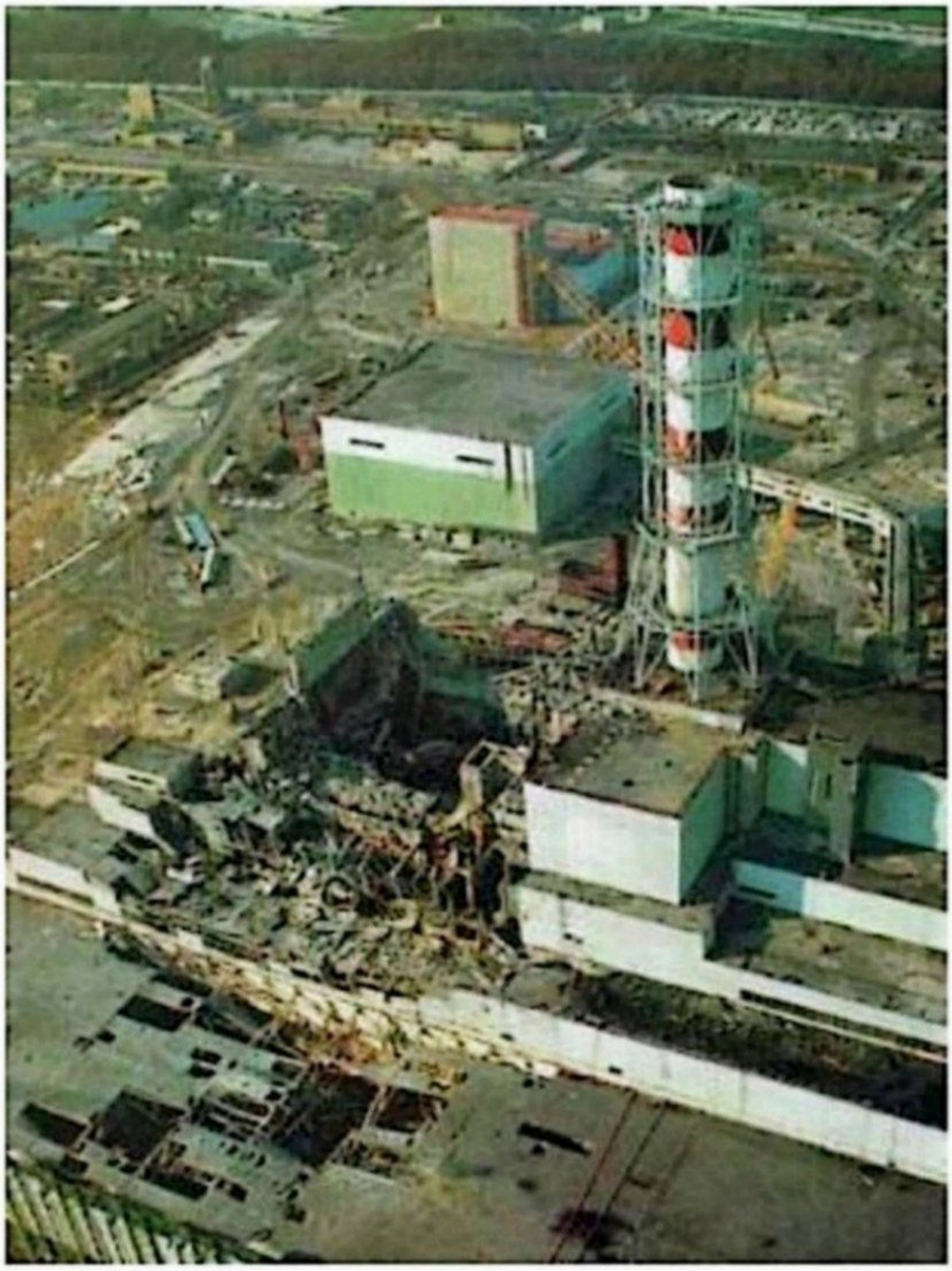
عندما كان يعمل مايقارب 200 موظف في مفاعل الطاقة النووية حيث كان يتم إجراء عملية محاكاة وحدث خطأ في التشغيل بعدما تم إغلاق توربينات المياه المستخدمة في تبريداليورانيوم وتوليد الكهرباء أدى إلى ارتفاع حرارة اليورانيوم لدرجة الاشتعال وأدّت لحدوث موجة انفجار كيميائية حيث انطلق إلى البيئة مايقارب 80 مليون كوري من اليود ذو عمر النصف 8 أيام مثل ماذكرنا سابقاً وبعد عشرة أنصاف العمر أي بعد 80 يوم تناقص النشاط الإشعاعي عشرة أضعاف أي بقي منها 50000 كوري فقط وأيضاً انطلق من المفاعل 6 مليون كوري من عنصر السيزيوم ذو عمر النصف 30 سنة ومازال الانفجار ملون للبيئة 30 مليون كوري من السيزيوم المشع وأيضاً تدخل المواد المشعة إلى جسم الإنسان تسبب له إضطرابات في أجهزة جسيمية مثل مكونات الدم والعظام وجهاز الهضم والجلد وتتفاوت الاضرار بين الموت شبه الفوري إلى انخفاض الحيوية إلى مستوى دون الوسط

وأيضاً تتسرب العناصر المشعة لتنتشر في الهواء وتسقط مع الأمطار وتنتقل إلى باطن الأرض لتلوث المياه الجوفية وتنتقل إلى المنتجات الزراعية عبر مياه الري

ممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
ممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
ممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
ممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
ممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
ممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
ممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
ممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
ممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



كارثة تشيرنوبل



المفاعل النووي بعد الكارثة

تم تصوير بـ CamScanner
تم تصوير بـ CamScanner
تم تصوير بـ CamScanner
تم تصوير بـ CamScanner
تم تصوير بـ CamScanner
تم تصوير بـ CamScanner
تم تصوير بـ CamScanner
تم تصوير بـ CamScanner

عمر النصف واستخداماته في إدارة النفايات النووية

عمر النصف هو الزمن اللازم لاضمحلال نصف عدد الذرات المشعة في عينة معينة.

تُستخدم خاصية عمر النصف في إدارة النفايات النووية، حيث تُساعد في تحديد فترة التخزين الامن للنفايات المشعة.
كلما كان عمر النصف قصيراً، كانت المادة المشعة تتناقص إشعاعيتها بسرعة، وبالتالي يمكن التخلص منها أو تخزينها لفترة قصيرة نسبياً.
أما إذا كان عمر النصف طويلاً، فإن المادة تبقى مشعة وخطرة لفترة طويلة جداً، مما يتطلب تخزيناً طويل الأمد في أماكن معزولة وآمنة تحت الأرض.

ومن خلال معرفة عمر النصف يتم تقدير الزمن الذي تصبح فيه النفايات غير خطرة.

أهمية استخدام عمر النصف في إدارة النفايات النووية:
- يساعد في تصنيف النفايات النووية حسب درجة خطورتها.
- يحدد الطريقة المناسبة لتخزينها أو التخلص منها.

CamScanner به صوتي

ڤ ممش ح اهاااحدااهڤ
ڤ ممش ح اهاااحدااهڤ
ڤ ممش ح اهاااحدااهڤ
ڤ ممش ح اهاااحدااهڤ
ڤ ممش ح اهاااحدااهڤ
ڤ ممش ح اهاااحدااهڤ
ڤ ممش ح اهاااحدااهڤ
ڤ ممش ح اهاااحدااهڤ
ڤ ممش ح اهاااحدااهڤ

النشاط الإشعاعي

نظرياً : يعرّف النشاط الإشعاعي لمنبع مشع A بأنّه : معدّل التفكك لمادة مشعة ويقاس بعدد التفككات في الثانية الواحدة (d/s) أي عدد النوى المشعة التي تتفكك في الثانية الواحدة ، يحسب النشاط الإشعاعي من العلاقة :

$$A = A_0 . e^{-\lambda . t} = A_0 . e^{-\frac{0,693 . t}{T 1/2}}$$

وهي العلاقة التي تربط بين عمر النصف والنشاط الإشعاعي

CamScanner به صوتيا

تجريبياً : تهدف التجربة إلى قياس النشاط الإشعاعي لعيّنة مشعة من اليورانيوم باستخدام كاشف الأشعة السينية

مثال : اذا كانت القراءة الأولية (800) في الدقيقة ، وسجلت القراءات كما يلي :

الزمن	النشاط الإشعاعي
0	800
5	600
10	400
15	300

في هذه الحالة نرى أنّ النشاط الإشعاعي انخفض إلى نصفه (400) بعد عشر دقائق ، لذا فإن عمر النصف للمادة المشعة هو (10) دقائق

وتعتبر هذه الطريقة عملية مباشرة لتحديد عمر النصف لمادة مشعة ، كما يمكن أن يكون له تأثير كبير على كيفية استخدامها ومعالجتها في مختلف الصناعات .

ه صوتيا بـ CamScanner

مسألة : ليكن لدينا عينة مشعة من نوى اليورانيوم – 233 ، عمر نصفه هو 1,59× 10^5 سنة ، ويتفكك وفق تفكك الفا ليعطي نوى وليدة

ثوريوم – 229 غير مستقرة حيث عمر نصفها 7340 سنة

وتتفكك هذه النوى بإصدار أشعة الفا لتصل لنوى شبه مستقرة والمطلوب :

١ ـاكتب معادلات عدد النوى الأم والوليدة خلال الزمن t .
٢ ـاحسب الزمن المميز الذي يصل عنده عدد النوى الوليدة إلى القيمة العظمى للنشاط الإشعاعي .
٣ ـاحسب قيمة النشاط الإشعاعي للنوى الوليدة عند هذا الزمن .

الحل :

1- معادلات عدد النوى الأم والوليدة

- عدد النوى الأم عند الزمن t:

$$N_U(t) = N_{U0}e^{-\lambda_i}$$

- عدد النوى الوليدة (حل معادلة التحلل المتسلسل):

$$N_{Th}(t) = \frac{\lambda_U}{\lambda_{Th}-\lambda_U} N_{U0}\left(e^{-\lambda_U t} - e^{-\lambda_{Th} t}\right)$$

حيث N_{U0} هو عدد النوى الأم عند ($t =$.

ده صوتيا بـ CamScanner
ده صوتيا بـ CamScanner
ده صوتيا بـ CamScanner
ده صوتيا بـ CamScanner
ده صوتيا بـ CamScanner
ده صوتيا بـ CamScanner
ده صوتيا بـ CamScanner
ده صوتيا بـ CamScanner

2- الزمن المميز للوصول لأقصى نشاط للنوى الوليدة

النشاط هو:

$$A_{Th}(t) = \lambda_{Th} N_{Th}(t) = \frac{\lambda_U \lambda_{Th}}{\lambda_{Th} - \lambda_U} N_{U0} \left(e^{-\lambda_U t} - e^{-\lambda_{Th} t}\right)$$

للوصول للقيمة العظمى، نشتق $A_{Th}(t)$ بالنسبة لـ t ونجعلها صفر:

$$\frac{d}{dt} A_{Th}(t) = 0 \implies -\lambda_U e^{-\lambda_U t} + \lambda_{Th} e^{-\lambda_{Th} t} =$$

\lambda_{Th} e^{-\lambda_{Th} t} = \lambda_U e^{-\lambda_U t}

$$e^{(\lambda_{Th} - \lambda_U) t} = \frac{\lambda_T}{\lambda_r}$$

\boxed{t_\text{max} = \frac{\ln(\lambda_{Th}/\lambda_U)}{\lambda_{Th}-\lambda_U}}

التعويض بالأرقام:

$$t_{\cdot\text{max}} = \frac{\ln(9.44\times10^{-5}/4.36\times10^{-6})}{9.44\times10^{-5}-4.36\times10^{-6}}$$

$$\frac{9.44\times10^{-5}}{4.36\times10^{-6}} \approx 21.65$$

ثانيا المقام:

$$\lambda_{Th} - \lambda_U \approx 9.44 \times 10^{-5} - 4.36 \times 10^{-6} \approx 9.004 \times 10^{-5}$$

إذن:

$$t_{max} \approx \frac{3.074}{9.004\times10^{-5}} \approx 34190 \text{ سنة}$$

ـحه ضوئيا بـ CamScanner
ـحه ضوئيا بـ CamScanner
ـحه ضوئيا بـ CamScanner

3- النشاط الأقصى للنوى الوليدة

$$A_{Th}^{\max} = \lambda_{Th} N_{Th}(t_{\max}) = \frac{\lambda_U \lambda_{Th}}{\lambda_{Th} - \lambda_U} N_{U0} \left(e^{-\lambda_U t_{\max}} - e^{-\lambda_{Th} t_{\max}} \right)$$

نحسب الأسس:

- $\lambda_U t_{\max} \approx 4.36 \times 10^{-6} \cdot 34190 \approx 0.149$
  $\Rightarrow e^{-\lambda_U t_{\max}} \approx e^{-0.149} \approx 0.861$
- $\lambda_{Th} t_{\max} \approx 9.44 \times 10^{-5} \cdot 34190 \approx 3.23$
  $\Rightarrow e^{-\lambda_{Th} t_{\max}} \approx e^{-3.23} \approx 0.0396$

فرق الأسس: $0.861 - 0.0396 \approx 0.821$

عامل خارج القوس:

$$\frac{\lambda_U \lambda_{Th}}{\lambda_{Th} - \lambda_U} \approx \frac{(4.36 \times 10^{-6})(9.44 \times 10^{-5})}{9.004 \times 10^{-5}} \approx 4.57 \times 10^{-6}$$

إذن النشاط الأقصى:

$$A_{Th}^{\max} \approx 4.57 \times 10^{-6} N_{U0} \cdot 0.821 \approx 3.75 \times 10^{-6} N_{U0} \text{ (نوى/سنة)}$$

CamScanner بـ صوتيا حه

العدد في 10 ثوان (باستثناء الخلفية)	العدد في 10 ثوان (بما في ذلك الخلفية)	الوقت المنقضي (بالثواني)
864	870 - 6	0
787	793 - 6	30
702	708 - 6	60
559	565 - 6	90
499	505 - 6	120
439	441 - 6	150
393	399 - 6	180
352	358 - 6	210
305	311 - 6	240
250	253 - 6	270
225	231 - 6	300
198	204 - 6	330
160	166 - 6	360
155	161 - 6	390
121	127 - 6	420
145	151 - 6	450
117	123 - 6	480

ومن قانون الانحلال الأسي

$$I = I_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

نأخذ لوغاريتم $\ln(I) = -\lambda t + \ln I_0$

$\lambda = m$ $\quad c = \ln \frac{I}{I_0} = -\lambda t$

إذاً كما يلي نحسب من القانون:

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\ln(I_2) - \ln(I_1)}{t_2 - t_1} = \frac{6{,}7 - 4{,}7}{480 - 0} =$$

$\lambda = m = 0{,}00416666667$ وهو ثابت الانحلال

ومن قانون ثابت الانحلال نحسب قيمة عمر النصف

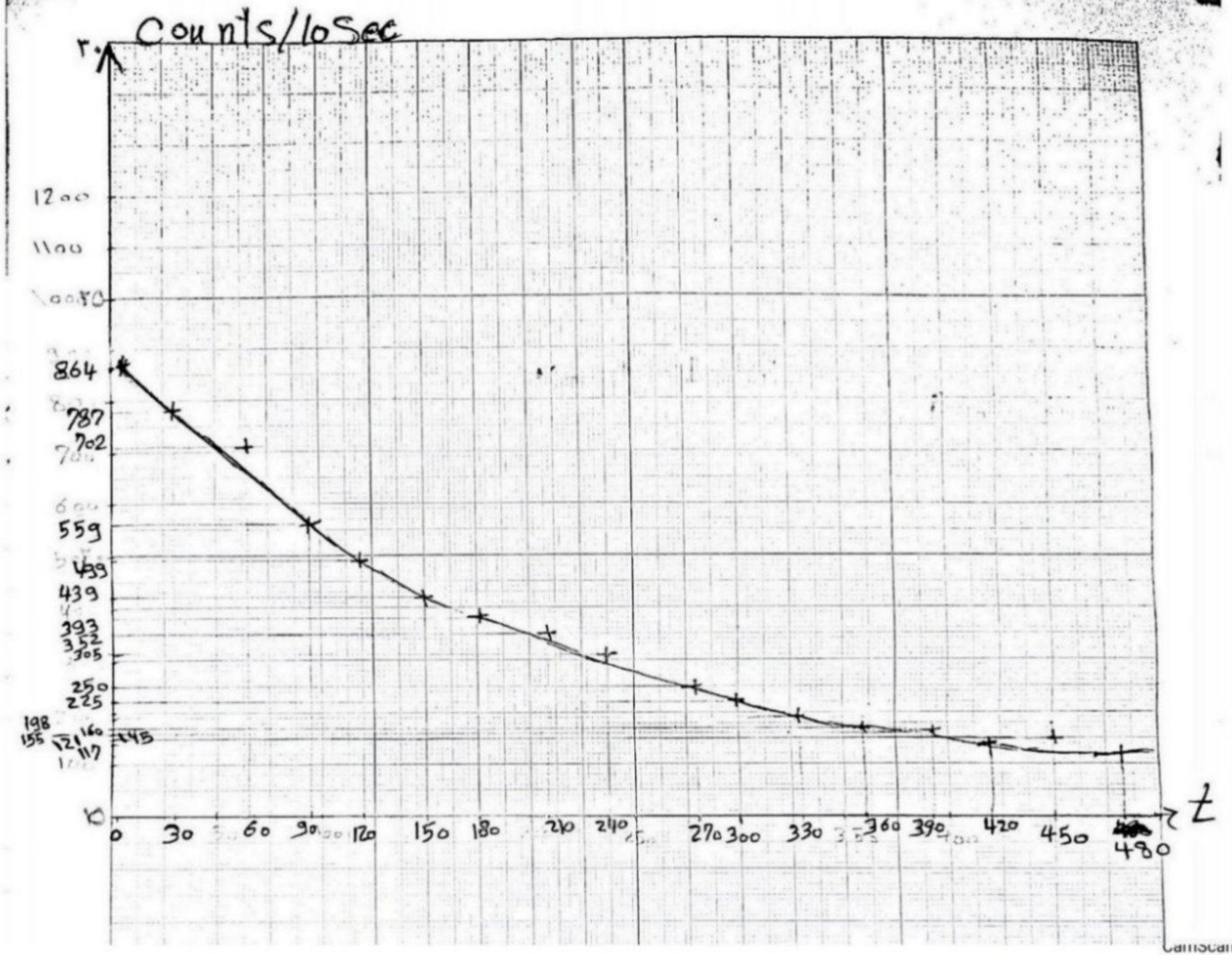
$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln(2)}{0{,}00416666667}$$

$$T_{\frac{1}{2}} = 166{,}3553 \text{ S}$$

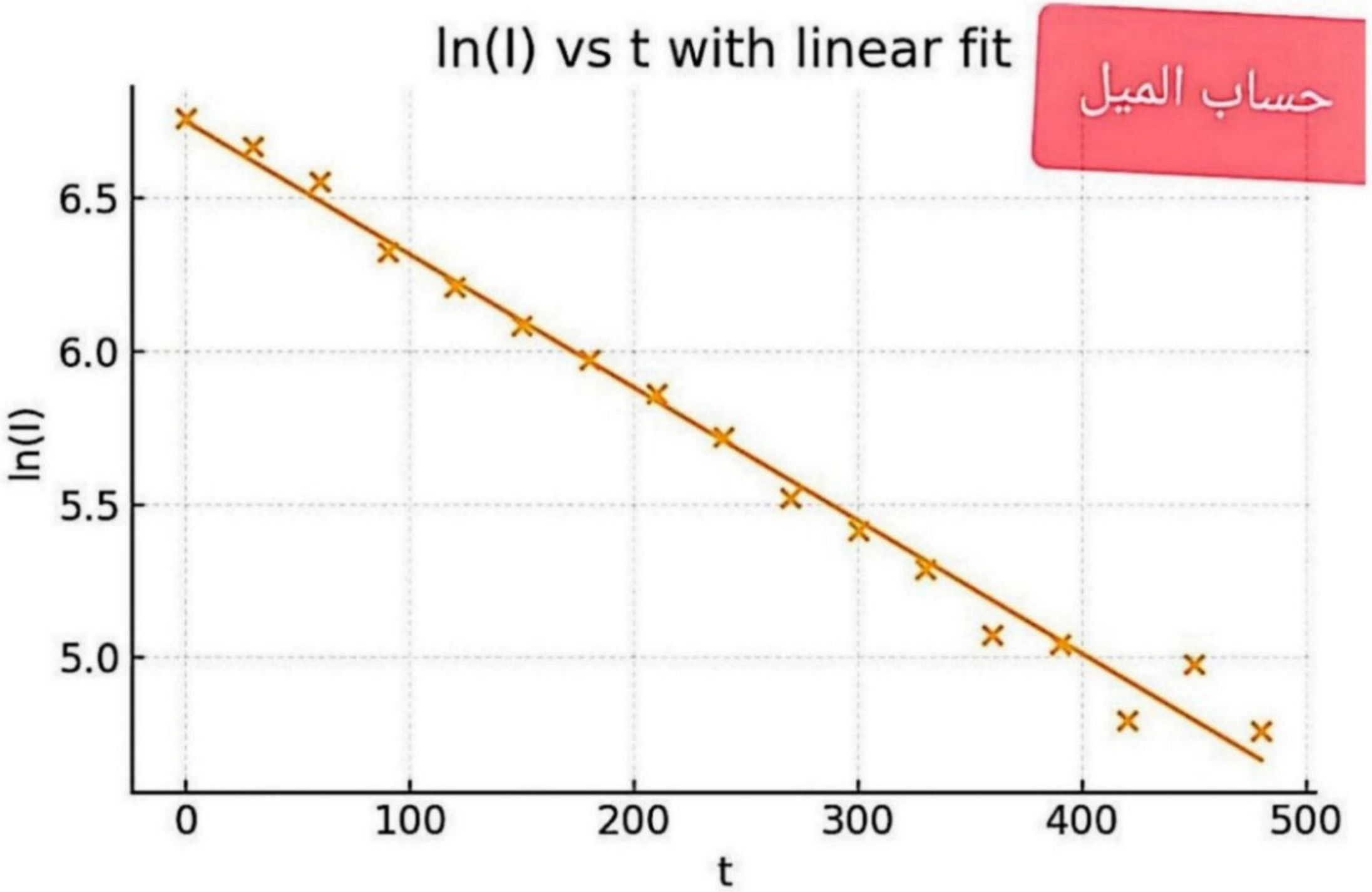
$$\rightarrow \quad T\ 1/2 = \frac{166{,}3553}{60} = 2{,}8 \text{ minutes}$$

القيمة النظرية 2,8 مقارنة مع القيمة المعلومة نظير الباريوم فهي صحيحة .

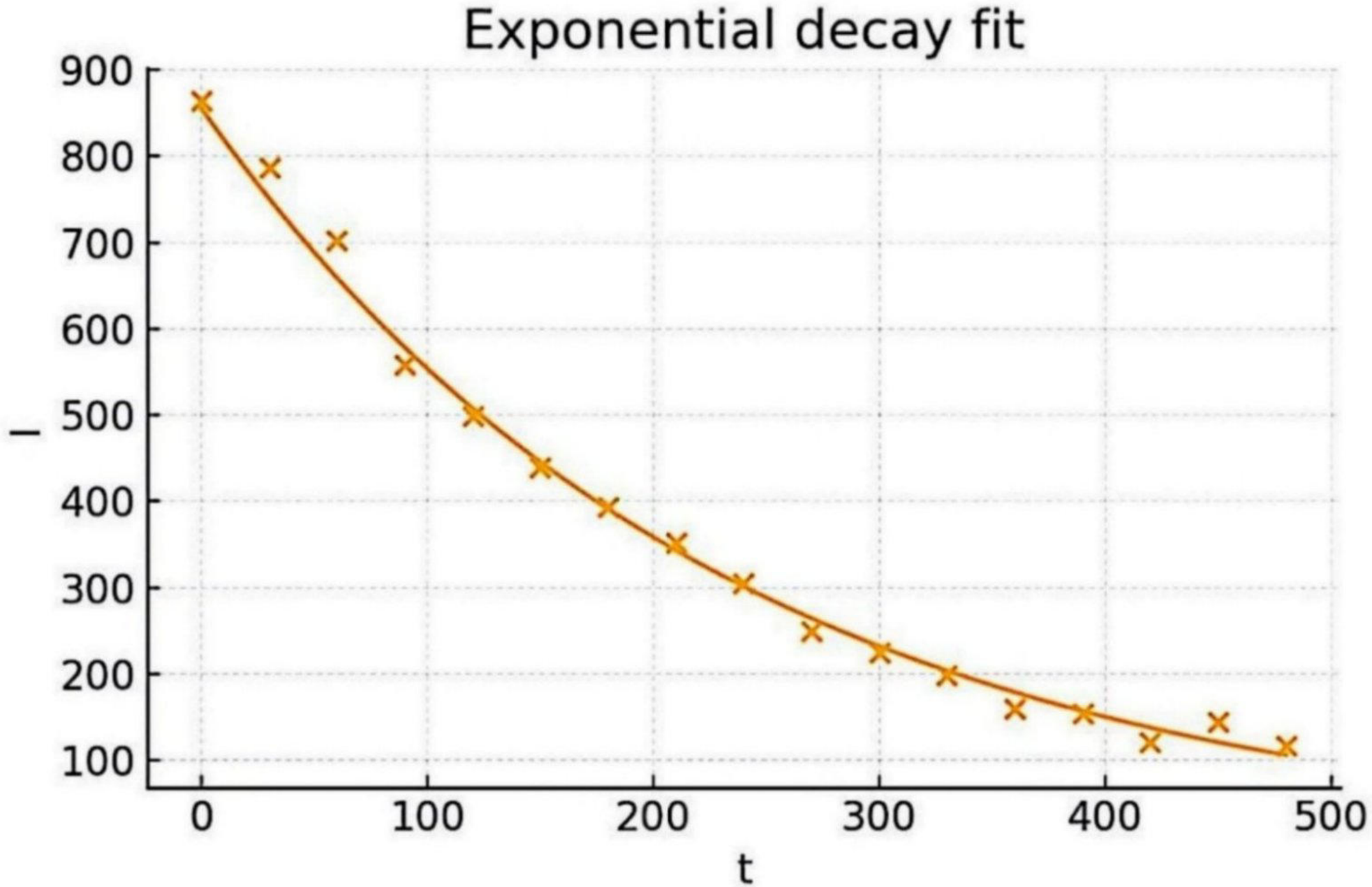
ممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
ممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
ممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



حة صوبي بـ CamScanner



حة صوبي بـ CamScanner
حة صوبي بـ CamScanner
حة صوبي بـ CamScanner
حة صوبي بـ CamScanner
حة صوبي بـ CamScanner
حة صوبي بـ CamScanner
حة صوبي بـ CamScanner
حة صوبي بـ CamScanner



حة صوبي بـ CamScanner