

التمرين 01

Stuyvesant High School هي ثانوية عمومية بـ *New York* في دائرة *Manhattan*. أنشئت عام 1904، وهي ثانوية خاصة بالبنين، وأصبحت مختلطة سنة 1969.

أربعة تلاميذ من هذه الثانوية حصلوا على جائزة نوبل، من بينهم عالم الكيمياء *Roald Hoffmann* المولود في بولونيا (18 جويلية 1937)، أمريكي الجنسية وحصل على الجائزة سنة 1981.

قام فوج من التلاميذ في هذه الثانوية في حصّة الأعمال التطبيقية من السنة الدراسية الماضية بدراسة تفكك عينة من الرادون $^{220}_{86}Rn$. يتفكك الرادون 220 بالنمط (α) .

وضع الأستاذ الرادون 220 داخل جهاز عدّ أثر الجسيمات ألفا. ضبط التلاميذ الجهاز بحيث يعدّ أليا عدد الأصوات n التي تحدثها الجسيمات ألفا خلال ثانية واحدة بعد كل 20 ثانية، حيث أول عدّ كان عند اللحظة $t = 0$. تحصلوا على النتائج التالية:

$t(s)$	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
n	960	750	570	450	350	270	220	170	130	100	80	60

1 - مثل بيانيا $n = f(t)$

2 - حدّد زمن نصف عمر الرادون 220.

3 - هل طريقة ضبط الجهاز كانت دقيقة؟

4 - مثل أحد التلاميذ التابع الزمني $y(t) = 6,86 - 0,0125t$ باستعمال نتائج الجدول، حيث الزمن مقاس بالثانية. أ/ ماذا يمثّل y ؟

ب/ تأكد من زمن نصف العمر المحسوب سابقا.

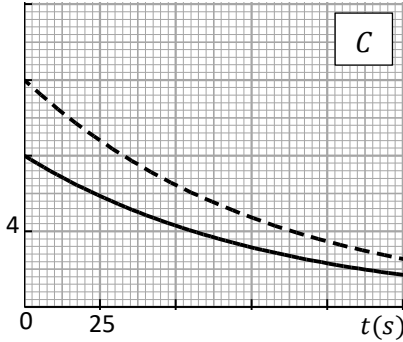
5 - اكتب معادلة تفكك الرادون 220. ما هو عدد الجسيمات ألفا الملتقطة خلال القياس الثالث؟

6 - في نهاية الحصّة عرض الأستاذ على التلاميذ البيانات المرسومة في الأشكال A و B و C ، والتي تمثّل تغيرات النشاط لعينات مشعة بدلالة الزمن وطرح عليهم العبارتين التاليتين:
في كل شكل:

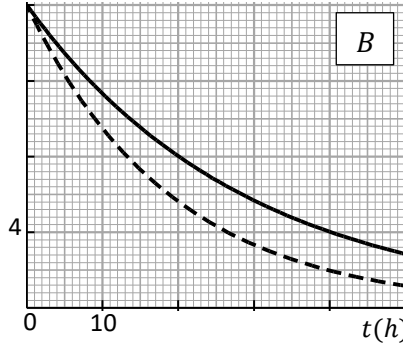
• A_1 و A_2 هما نشاطا عينتين من نفس الطبيعة.

• عدد الأنوية الابتدائي هو نفسه في العينتين.

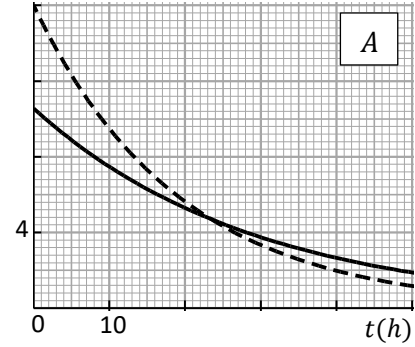
$A_1, A_2 (10^4 Bq)$



$A_1, A_2 (10^4 Bq)$



$A_1, A_2 (10^4 Bq)$



تأكد من صحّة أو خطأ العبارتين. يُعطى: ^{87}Fr ، ^{84}Po ، ^{85}At .

التمرين 02

الطبقة التكتونية بـ *San Andreas* بكاليفورنيا بالولايات المتحدة، طولها حوالي 1300 km وعرضها حوالي 140 km. هذه الطبقة هي المسؤولة عن الزلازل بهذه المنطقة، حيث أعنف هذه الزلازل كان يوم 18 أبريل 1906 بدرجة 7,8 درجة على سلم ريشر.

في سنة 1989 قام العالمان *Anderson* و *Libby* باستعمال الكربون 14 في معرفة تواريخ بعض الزلازل التي حدثت بمنطقة كاليفورنيا.

الكربون 14 موجود في كل الكائنات الحية (إنسان - حيوان - نبات)، حيث يمثّل كمية ضئيلة جدا بالنسبة للكربون 12: $\frac{N(14)}{N(12)} = 1,2 \times 10^{-12}$.

تبقى هذه النسبة ثابتة ما دام الكائن حيا، وتشرع في التناقص بعد موته، أي عند اللحظة $t = 0$ ، نظرا لتفكك الكربون 14، حيث أن الكربون 12

والكربون 13 مستقران. ^{13}C مهمل في العينات.

زمن نصف عمر الكربون 14 مقدّر بحوالي 5730 سنة.

أخذ العالمان ثلاث عينات من بقايا النباتات التي ترسبت في الطبقة التكتونية بفعل الزلازل، وبعد التنقية الكيميائية للعينات وجدت كتلة الفحم في كل منها:

$m = 111g$ ، ولما قاما بقياس نشاط كل عينة وجدا: العينة (1): $0,233 Bq$ ، العينة (2): $0,215 Bq$ ، العينة (3): $0,223 Bq$

- يتشكل الكربون 14 جزاء قذف الأزوت $^{14}_7N$ في الطبقات العليا من الجو بنيوترونات متحررة من أنوية أخرى وينتج جسيم X . يتحد الكربون 14 مع الأكسجين فيشكل غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتم امتصاصه من طرف المادة الحية . الكربون 14 مشع حسب النمط β^- .
- 1 - تعرّف على الجسيم X ، مبينا القوانين المطبقة .
 - 2 - اكتب معادلة تفكك الكربون 14 .

3 - ما المقصود بـ : - نواة مشعة ، - نواة غير طبيعية ، - أنوية نظائرية ، - النشاط الإشعاعي β^+ ؟

4 - يخضع تناقص الأنوية إلى عملية إحصائية ، نمذجها بالمعادلة التفاضلية $\frac{dN}{dt} + \lambda N = 0$.

أ / ما هو المدلول الفيزيائي لكل من λ و $-\frac{dN}{dt}$ ؟

ب / بين أن التابع الزمني $N = N_0 e^{-\lambda t}$ هو حل للمعادلة التفاضلية السابقة ، حيث أن N_0 هو عدد أنوية العينة المشعة عند اللحظة $t = 0$.

ج / احسب عدد أنوية الكربون 14 في العينات السابقة عند $t = 0$.

د / احسب نشاط العينات عند $t = 0$.

هـ / جد تواريخ حدوث بعض الزلازل في منطقة كاليفورنيا انطلاقا من دراسة العينات السابقة .

5 - هناك طرق أخرى للتأريخ عن طريق النشاط الإشعاعي ، منها تأريخ انفجار البراكين على أساس تحوّل البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ إلى أرغون $^{40}_{18}Ar$.

يتفكك البوتاسيوم 40 حسب النمط β^- بنسبة 90 % ، وحسب النمط β^+ بنسبة 10 % . يمكن تقنيا تحديد النمط عند التأريخ .

البيان المقابل يمثّل النسبة بين عدد أنوية الأرغون 40 والبوتاسيوم 40 بمرور الزمن في عينة مأخوذة من فوهة بركان قديم .

أ / اكتب معادلة تفكك البوتاسيوم 40 حسب النمطين السابقين .

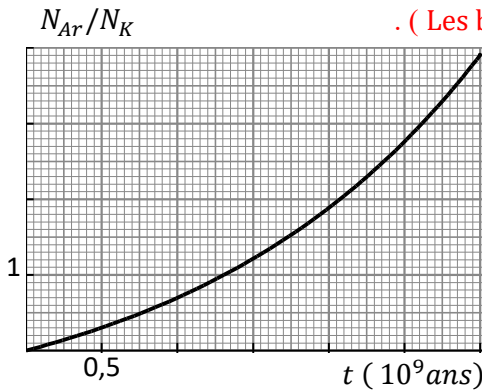
ب / عبّر عن النسبة $\frac{N(Ar)}{N(K)}$ بدلالة الزمن .

ج / باستعمال البيان جد زمن نصف عمر البوتاسيوم 40 .

د / ما هو عمر عينة من صخرة تحتوي على $1,4 \text{ mg}$ من $^{40}_{19}K$ و $2,35 \text{ cm}^3$ من $^{40}_{18}Ar$ بعد ارجاعه للشرطين النظاميين لدرجة الحرارة والضغط .

بعض نظائر الكالسيوم : $^{40}_{20}Ca$ ، $^{41}_{20}Ca$ ، $^{39}_{20}Ca$.

عدد أفوقادرو $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ، $V_M = 22,4 \text{ L. mol}^{-1}$



Le basalte

التمرين 03

النواة $^{222}_{88}Rn$ هي أحد نظائر الرادون ، وهي من عائلة اليورانيوم 238 ، كتلتها $221,97028 \text{ u}$.

1 - ما المقصود بالعائلة المشعة ؟

2 - حدّد عدد البروتونات والنوترونات في نواة الرادون 222 ، ثم احسب كتلة مجموعة هذه النوكليونات .

3 - احسب النقص الكتلي لنواة الرادون 222 مقدّرا بوحدة الكتل الذرية وبالكيلوغرام .

4 - احسب طاقة الربط لنواة الرادون 222 مقدّرة بالجول ، ثم بالميجا إلكترون فولط .

5 - ما هي الطاقة التي تقدّمها لنواة الرادون 222 وهي ساكنة لتفكيكها لمكوّناتها منفصلة وساكنة ؟

6 - احسب طاقة الربط لكل نوكليون لنواة الرادون 222 ، ثم قارن استقرار النواتين $^{222}_{84}Po$ و $^{218}_{84}Po$.

يُعطى : $m(^1_0n) = 1,00866 \text{ u}$ ، $m(^1_1p) = 1,00728 \text{ u}$ ، $E_l(^{218}_{84}Po) = 1685 \text{ MeV}$ ، $1 \text{ u} = 1,66054 \times 10^{-27} \text{ Kg}$ ،

$c = 2,9979 \times 10^8 \text{ m/s}$ ، $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$.

التمرين 04

1 - ما الفرق بين تفاعل نووي تلقائي وتفاعل نووي مفتعل ؟

2 - عرّف تفاعل الانشطار النووي .

3 - من بين التفاعلات النووية التي تحدث في مفاعل نووي ، هذا التفاعل : $^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{54}Xe + x^1_0n$ ،

أ / حدّد قيمتي Z و x .

ب / احسب بالميجا إلكترون فولط الطاقة المحرّرة عن انشطار نواة واحدة من $^{235}_{92}U$.

ج / باعتبار كل الانشطارات متماثلة ، احسب الطاقة المحرّرة عن انشطار كمية من اليورانيوم 235 كتلتها $m = 6 \text{ g}$.

د / احسب كتلة البترول التي تحترق وتحرّر نفس الطاقة التي تحرّرها الكتلة m من اليورانيوم 235 ؟

4 - تشتغل محركات غوّاصة بالطاقة الناتجة في مفاعلها عن انشطار اليورانيوم 235 حسب التفاعل السابق ، وذلك بمرود طاقتي قدره 35% .

استطاعة المفاعل النووي $P = 25 \text{ MW}$.

احسب كتلة اليورانيوم 235 التي يستهلكها مفاعل الغوّاصة خلال 10 أيام بدون انقطاع .

يُعطى : $m(^{140}_{54}Xe) = 139,89195 \text{ u}$ ، $m(^{94}_{38}Sr) = 93,89446 \text{ u}$ ، $m(^{235}_{92}U) = 234,993324 \text{ u}$ ،

$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ، $m(^1_0n) = 1,00866 \text{ u}$

القدرة الحرارية للبتترول : $42 \times 10^6 \text{ J. kg}^{-1}$.