

الأستاذ : رشيد جنكل	سلسلة رقم 3 الدورة الأولى	الثانوية التأهيلية أيت باها
القسم : السنة الثانية من سلك البكالوريا	• التحولات النووية	نيابة اشتوكة أيت باها
الشعبة : علوم رياضية ا	• التحولات التي تحدث في المنحيين / حالة توازن مجموعة	السنة الدراسية: 2015/2016

❖ الفيزياء

◀ تمرين 1 : النشاط الإشعاعي

I. الصوديوم $^{24}_{11}\text{Na}$ إشعاعي النشاط :

في اللحظة $t = 0$ لدينا عينة من الصوديوم $^{24}_{11}\text{Na}$ كتلتها $m_0 = 64 \text{ mg}$ ، وفي اللحظة $t_1 = 74 \text{ h}$ ، أصبحت كتلة العينة $m_1 = 2 \text{ mg}$

1. ما عدد النويدات الموجودة في العينة عند اللحظة $t = 0$ ؟ ما عدد النويدات الموجودة في العينة عند اللحظة $t_1 = 74 \text{ h}$ ؟

2. بين أن كتلة العينة المشعة في لحظة t هي : $m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$

3. عرف عمر النصف لنويدة مشعة $t_{1/2}$ وأثبت العلاقة $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ ؟ ماذا تمثل λ ؟ وبماذا تتعلق ؟

4. بين أن عمر النصف للصوديوم المشع $^{24}_{11}\text{Na}$ هو $t_{1/2} = 14,8 \text{ h}$ ثم أوجد قيمة λ للصوديوم المشع $^{24}_{11}\text{Na}$ ب s^{-1}

5. أحسب نشاط العينة عند اللحظة t_1

6. أوجد اللحظة التي تصبح فيها كتلة العينة $m = 0,5 \text{ mg}$ معبرا عنها بالساعة . ثم ما اللحظة التي يتفتت فيها % 75 من العينة البدنية معبرا عنها بالساعة ؟

7. إعط تركيب نويدة الصوديوم $^{24}_{11}\text{Na}$ (أي حدد عدد النويات A ، عدد البروتونات Z و عدد النيوترونات N المكونة لها)

8. ما ذا تمثل النويدات $^{24}_{11}\text{Na}$ و $^{23}_{11}\text{Na}$ بالنسبة لبعض البعض؟ علل جوابك

9. أحسب النقص الكتلي Δm لنويدة الصوديوم $^{24}_{11}\text{Na}$ بوحدة الكتلة الذرية u ثم استنتج قيمة طاقة الربط E_p لنويدة الصوديوم $^{24}_{11}\text{Na}$

أحسب طاقة الربط بالنسبة لنويدة الصوديوم $E = \frac{E_p}{A}$

10. نويدة الصوديوم $^{24}_{11}\text{Na}$ إشعاعية النشاط β^- ، أكتب معادلة التفتت وتعرف على النويدة المتولدة من خلال الجدول التالي

العنصر	الأكسجين	الكربون	اليور	الفلور	النيون	المغنيزيوم
الرمز						

11. أحسب ب Mev ، الطاقة المحررة الناتجة عن هذا التفتت E نعطي كتلة النويدة المتولدة $M(Y) = 23,9784 \text{ u}$

12. عند رجوع النواة المتولدة المثارة الى حالتها الأساسية تبعث أشعة كهرومغناطيسية شديدة النفاذية . ما نوع هذا النشاط ؟ أكتب معادلة تحوله النووي

$m(\beta^-) = 5,49 \cdot 10^{-4} \text{ u}$ ، $1 \text{ u} = 931,5 \text{ Mev} \cdot \text{c}^{-2}$ ، $M(^{24}_{11}\text{Na}) = 24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ، $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

II استعمال الصوديوم $^{24}_{11}\text{Na}$ المشع في الطب :

فقد شخص إثر حادثة سير حجما من الدم ، لتحديد حجم الدم المفقود ، نحقن الشخص المصاب عند اللحظة $t = 0$ بحجم $V_0 = 5 \text{ ml}$ من محلول الصوديوم 24 تركيزه $C_0 = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ نسمي V_p حجم الدم المفقود

1. حدد n_0 كمية مادة الصوديوم $^{24}_{11}\text{Na}$ في دم الشخص المصاب عند اللحظة $t = 0$

2. حدد n_1 كمية مادة الصوديوم $^{24}_{11}\text{Na}$ التي تبقى في دم الشخص المصاب عند اللحظة $t_1 = 3 \text{ h}$ نعطي $n_1 = n_0 e^{-\lambda t}$

3. عند اللحظة $t_1 = 3 \text{ h}$ أعطى تحليل الحجم $V_2 = 2 \text{ ml}$ من الدم المأخوذ من جسم الشخص المصاب كمية المادة $n_2 = 2,1 \cdot 10^{-9} \text{ mol}$ من الصوديوم 24 ، استنتج الحجم V_p للدم

المفقود باعتبار أن جسم الإنسان يحتوي 5L من الدم وأن الصوديوم موزع فيه بكيفية منتظمة

نذكر أن حجم دم الشخص المصاب عند اللحظة t_1 يساوي $V = 5 \text{ L}$ حيث $V - V_p$

◀ تمرين 2 : النشاط الإشعاعي

في 26 أبريل 1986 انفجر أحد مفاعلات المحطة النووية تشيرنوبيل (tchernobyl) بأكرانيا ، و تسربت الى الفضاء عدة نويدات مشعة ، من بينها نجد اليود $^{131}_{53}\text{I}$ يستعمل اليود 131 في الطب ولع عمر نصف عينة $t_{1/2} = 8 \text{ jours}$ وهو إشعاعي النشاط β^-

1. ينتج عن تفتت اليود تكون الكزيتون X_e ، أكتب معادلة تفتت اليود ، ميرزا قوانين الإحتفاظ المطبقة

2. أحسب الثابتة الإشعاعية لليود λ

3. خلال الانفجار تسربت 100 Kg من نوى اليود في الفضاء ، أحسب N_0 عدد النوى اليود المتسربة . ما نشاط هذه الكمية من اليود عند الانفجار (حدد a_0) ؟

4. 80% من اليود المتسرب سقط بالقرب مع موقع الحادث ، والبقية كونت سحابة مشعة جالت مناطق شاسعة ، ووصلت الى فرنسا بعد أن قطعت مسافة $d = 300 \text{ Km}$ ، أعطى قياس :

$a = 2,10^{18} \text{ Bq}$

أ. ما المدة الزمنية التي قضتها السحابة لتصل الى فرنسا؟

ب. ما السرعة المتوسطة v لحركة السحابة ؟

◀ تمرين 3 : التأريخ بالكربون 14

تمتص جميع النباتات الكربون C الموجود في الجو ^{14}C و ^{12}C من خلال ثاني أكسيد الكربون بحيث تبقى نسبة عدد النوى $N(^{14}\text{C})_0$ للكربون 14 في

النباتات ثابتة خلال حياتها : $\frac{N(^{14}\text{C})_0}{N(\text{C})_0} = 1,2 \cdot 10^{-12}$

إنطلاقا من لحظة موت النبات تتناقص هذه النسبة نتيجة تفتت الكربون 14 لكونه نظير مشع

عمر النصف للكربون 14 : $t_{1/2} = 5730 \text{ ans}$ ، الكتلة المولية للكربون $M(\text{C}) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $1 \text{ ans} = 3,15 \cdot 10^7 \text{ s}$

نواة الكربون 14 إشعاعية النشاط - ، ينتج عن تفتتها نواة Y

• يعطي الشكل 1 جزءا من مخطط سيفري (Z, N)

1. أكتب معادلة التحول النووي للكربون 14 محددا النواة المتولدة ^A_ZY

2. إعتادا على مخطط الطاقة الممثل في الشكل 2

أ. أوجد طاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة الكربون 14

ب. أوجد القيمة المطلقة للطاقة الناتجة عن تفتت نواة الكربون 14

3. نريد تحديد عمر قطعة خشب قديم ، لذلك نأخذ منها عند لحظة t عينة كتلتها $m = 0,295 \text{ g}$ ، فنجد أن هذه العينة تعطي

1,40 تفتتات في الدقيقة

نعتبر أن التفتتات الملاحظة ناتجة فقط عن نوى الكربون 14 الموجود في العينة المدروسة

نأخذ من شجرة حية قطعة لها نفس كتلة العينة السابقة $m = 0,295 \text{ g}$ ، فنجد أن نسبة كتلة الكربون فيها هي 52,2%

أ. أحسب عدد نوى الكربون C و عدد نوى الكربون 14 في القطعة التي أخذت من الشجرة الحية

ب. حدد عمر قطعة الخشب القديم

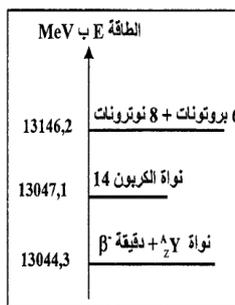
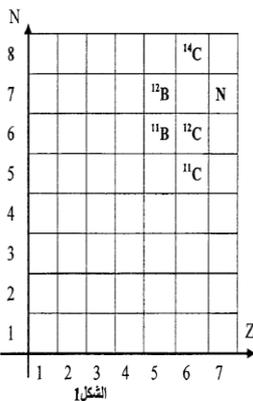
◀ تمرين 4 : التحقق من جودة الهواء داخل المسكن

يعتبر الرادون $^{222}_{86}\text{Rn}$ من الغازات الخاملة والمشعة طبيعيا وينتج عن التفتت الإشعاعي الطبيعي لمادة الأورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ الموجودة في الصخور والتربة

يمثل استنشاق الرادون 222 ، في كثير من بلدان العالم ، ثاني أهم أسباب الإصابة بسرطان الرئة بعد التدخين . للحد من المخاطر الناجمة عن تعرض الأفراد لمادة الرادون توصي منظمة الصحة

العالمية باعتماد $100 \text{ Bq} / \text{m}^3$ كمستوى مرجعي وعدم تجاوز $300 \text{ Bq} / \text{m}^3$ كحد أقصى

عن الموقع الإلكتروني لمنظمة الصحة العالمية (بتصرف)



الشكل (2)

المعطيات
 $m(Rn) = 221,9703 \text{ u}$ ، $m(p) = 1,0073 \text{ u}$ ، $m(n) = 1,0087 \text{ u}$ ، $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$
 $M(Rn) = 222 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $t_{1/2}(Rn) = 3,9 \text{ jours}$ ، $1 \text{ u} = 931,5 \text{ Mev.c}^{-2}$ ، $1 \text{ an} = 365,25 \text{ jours}$

- ❖ تفتت نويدة الأورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$
 ينتج عن تفتت نويدة الأورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ نويدة $^{222}_{86}\text{Rn}$ وديفانق α و β^-
 أعط تركيب نويدة $^{222}_{86}\text{Rn}$ ثم أحسب ب Mev طاقة الربط للنواة $^{222}_{86}\text{Rn}$
- حدد عدد التفتتات من نوع α وعدد التفتتات من نوع β^- الناتجة عن هذا التحول
 - التحقق من جودة الهواء داخل مسكن
- عند لحظة t_0 نعتبرها أصلا للتواريخ ، أعط قياس نشاط الرادون 222 في كل متر مكعب من الهواء المتواجد في مسكن القيمة $a_0 = 5.10^3 \text{ Bq}$
- حدد عند t_0 ، كتلة الرادون المتواجد في كل متر مكعب من هذا المسكن
 - أحسب عدد الأيام اللازمة لكي تصبح قيمة النشاط الإشعاعي داخل المسكن تساوي الحد الأقصى المسموح به من طرف منظمة الصحة العالمية

تمرين 5 : الإندماج النووي

- تفاعل الإندماج النووي تفاعل ناشر للحرارة ، لكن انجازه يطرح عدة صعوبات تقنية من بينها : ضرورة تسخين الخليط الى درجة حرارة عالية تفوق 100 مليون درجة لضمان انطلاق التفاعل.
 - بين تفاعلات الإندماج اندماج النظيرين الدوتيريوم ^2_1H و التريتيوم ^3_1H الذي يعطي نواة الهيليوم ^4_2He و نوترون ^1_0n
 - 1- اشرح لماذا يتم تسخين الخليط الى درجة حرارة عالية تفوق 100 مليون درجة
 - 2-1 اكتب معادلة الإندماج النووي بين النظيرين الدوتيريوم ^2_1H و التريتيوم ^3_1H
 - 3-1 احسب ، ب (Mev) ثم ب (J) الطاقة ΔE التي يحررها هذا التفاعل
 - 2- يوجد الدوتيريوم ^2_1H بوفرة في مياه المحيطات، حيث يقدر الاحتياط العالمي منه ب $4,6.10^{16} \text{ Kg}$ و هو غير مشع
 - التريتيوم ^3_1H يمكن الحصول عليه انطلاقا من عنصر Y بعد قذفه بنوترون حسب المعادلة التالية $^2_1\text{H} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^3_1\text{H} + \text{Y}$
 - 1-2 حدد مغللا جوايك النواة ^4_2He
 - 2-2 حدد N عدد النوى الموجودة في 1 Kg من الدوتيريوم ^2_1H
 - 3-2 حدد الطاقة الناتجة عن استهلاك 1 Kg من الدوتيريوم ^2_1H
 - 3- الاستهلاك السنوي من الطاقة الكهربائية يقدر ب $E = 4.10^{20} \text{ J}$ باعتبار مردود تحول الطاقة الحرارية الى الطاقة الكهربائية هو 33% . احسب بالسنوات المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك المخزون العالمي من الدوتيريوم
- معطيات ^4_2He ; ^3_1H ; ^2_1H ; ^1_0n ; ^1_1H ; ^4_2He ; ^3_1Li ; ^4_2He ; ^5_2Be ; ^6_3Li
 $N_A = 6,022.10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $1 \text{ u} = 931,5 \text{ Mev/c}^2$; $\text{Mev} = 1,6022.10^{-13} \text{ J}$, $1 \text{ u} = 1,6605.10^{-27} \text{ kg}$; $m(^1_0\text{n}) = 1,00866 \mu$
 $m(^2_1\text{H}) = 2,01355 \mu$; $m(^3_1\text{H}) = 3,01550 \mu$; $m(^4_2\text{He}) = 4,00150 \mu$

تمرين 6 : الانشطار

تنشطر نواة الأورانيوم 235 داخل مفاعل نووي حسب المعادلة التالية

- خلال سيورة هذا الانشطار يؤدي تصادم نوترون واحد بنواة الأورانيوم 235 إلى تكون 3 نوترونات.
- نعتبر أن المدة الزمنية δt التي تفصل بين لحظة تولد نوترون عن انشطار أول نواة الأورانيوم و لحظة الانشطار الذي يحدثه هذا النوترون لنواة أخرى من الأورانيوم، تبقى ثابتة ما دامت كثافة نوى الأورانيوم 235 لا تتغير في الوسط التفاعلي.
- عند لحظة $t=0$ نرسل نوترونا واحدا نحو نواة الأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$
- احسب ب MeV الطاقة التي ينتجها انشطار نواة واحدة من اليورانيوم
 - 2- ماهو عدد النوى التي انشطرت عند اللحظة $t_1 = 1. \delta t$ احسب الطاقة المحررة من طرف هذا العدد من النوى
 - 3- ماهو عدد النوى التي انشطرت عند اللحظة $t_2 = 2. \delta t$ احسب الطاقة المحررة من طرف هذا العدد من النوى
 - 4- ماهو عدد النوى التي انشطرت عند اللحظة $t_n = n. \delta t$ اعط تعبير الطاقة المحررة من طرف هذا العدد من النوى
 - 5- بين ان الطاقة E_n المحررة بين اللحظتين $t=0$ و t_n تحقق العلاقة التالية $2E_n = E. (3^{n+1} - 1)$
 - 6- خلال شهر القدرة الكهربائية لمفاعل نووي تقدر ب $P_{elec} = 3600 \text{ MW}$ احسب كتلة الأورانيوم المستعملة منذ بداية إنتاج هذه القدرة الكهربائية للتفاعل النووي علما ان مردود تحول الطاقة النووية (الحرارية) الى الطاقة الكهربائية هو $r = \frac{P_{elec}}{P_{nuel}} = 0,28$

$m(^{92}_{36}\text{Kr}) = 90,92627 \text{ u}$; $m(^{142}_{56}\text{Ba}) = 141,92285 \text{ u}$; $m(^{235}_{92}\text{U}) = 235,04392 \text{ u}$; $m(^1_0\text{n}) = 1,008665 \text{ u}$; $1 \text{ Mev} = 1,602 \cdot 10^{-13} \text{ J}$; $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} / c^2$; $1 \text{ mois} = 30 \text{ jours}$

❖ الكيمياء

< تمرين 1 : طبيعة التفاعل

- نحضر محلولاً مائياً S_A لحمض البنزويك $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ حجمه $V = 100 \text{ ml}$ وتركيزه $C = 1.10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ و $\text{PH} = 3,1$
1. عرف النوباتية ، وأحسب قيمتها ب $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ بالنسبة لحمض البنزويك
 2. قارن قيمة النوباتية مع تركيز المحلول S_A ، ماذا تستنتج ؟
 3. أحسب كتلة حمض بنزويك اللازمة لتحضير المحلول S_A
 4. أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل الحاصل بين حمض البنزويك والماء ثم أوجد تعبير x_f و x_{max} بدلالة PH و C والحجم V
 5. استنتج تعبير نسبة التقدم النهائي وأحسب قيمتها
 6. استنتج طبيعة التفاعل
- المعطيات : الكتلة المولية لحمض البنزويك $M(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 122 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ، نوباتية حمض البنزويك في الماء $s = 3,4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ عند 25°C

< تمرين 2 : تأثير التركيز البدني على نسبة التقدم البدني

يمكن نحت الزجاج كيميائياً باستعمال حمض الفلوريدريك ، سندرس في هذا التمرين محلولاً مائياً لهذا الحمض.

- 1- نضع في حوض معيارية من فية 100mL كتلة m من حمض الفلوريدريك HF ثم نضيف إليها الماء المقطر فنحصل على محلول S_0 تركيزه $C_0 = 10^{-2} \text{ mol/L}$ عند درجة الحرارة 25°C ،
 نقيس $\text{pH} = 2,66$ المحلول فنجد
 1-1 احسب الكتلة m
 2-1 أكتب معادلة التفاعل بين حمض الفلوريدريك و الماء ،
 3-1 أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل. و بين ان حمض الفلوريدريك حمض ضعيف
 - 4-1 عبر عن نسبة التقدم النهائي τ بدلالة C_0 و $[\text{H}_3\text{O}^+]$ عند التوازن. ثم احسب قيمتها
 - 5-1 احسب التراكيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$ و $[\text{F}^-]$ و $[\text{HF}]$
 - 2- نضيف الى المحلول S حجماً يساوي حجمه البدني من الماء المقطر فيصبح الحجم الجديد للمحلول الناتج V' و تركيزه C'
 1-2 احسب التركيز C'
 2-2 عبر عن الموصلية σ لمحلول حمض الفلوريدريك عند التوازن بدلالة الموصلية المولية الأيونية للأيونات الموجودة فيه
 - 3-2 أعطى قياس موصلية المحلول S' القيمة $\sigma = 0,061 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ عند 25°C ، احسب عند التوازن قيمة تركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}$ واستنتج pH المحلول S_1
 - 4-2 احسب نسبة التقدم النهائي T' واستنتج
- HF / F^- $M(\text{HF}) = 19 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ، $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35,0 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ ، $\lambda_{\text{F}^-} = 5,54 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$