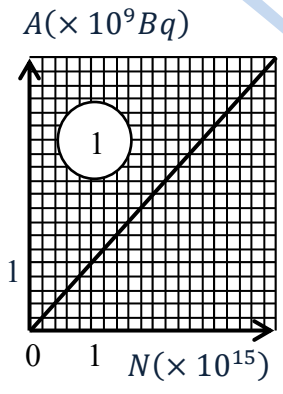
تمارينات في وحدة التحولات النووية

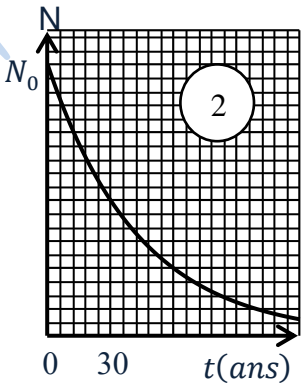
التمرين1:
عرف المصطلحات التالية :
النواة المشعة, النظائر, عنصر مشع ,نواة غير مستقرة,ثابت التفكك λ , زمن نصف العمر, النشاط الاشعاعي,الاشعاعات β , α و γ , النقص الكتلي , طاقة الربط النووي , تفاعل الاندماج وتفاعل الانشطار ,

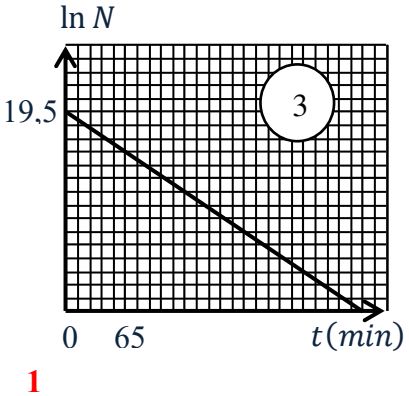
التمرين2: BAC 2009 (علوم تجريبية).
البولنيوم عنصر مشع، نادر الوجود في الطبيعة، رمزه الكيميائي Po ورقمه الذري 84. اكتشف أوّل مرة سنة 1898م في أحد الخامات.
لعنصر البولونيوم عدة نظائر لا يوجد منها في الطبيعة سوى البولونيوم 210. يعتبر البولونيوم مصدر لجسيمات α لأن أغلب نظائره تصدر أثناء تفككها هذه الجسيمات.
1- ما المقصود بالعبارة: أ- عنصر مشع . ب- للعنصر نظائر.
2- يتفكك البولونيوم 210 معطيا جسيمات α ونواة بنت هي $^{A}_{Z}Pb$.
أكتب معادلة التفكك الحاصل محددا قيمة كل من A و Z.
3- إذا علمت أن زمن نصف حياة البولونيوم 210 هو $t_{1/2}=138\,jours$ وأن نشاط عينة منه في اللحظة $t=0$ هو $A_0=10^8Bq$. أحسب:
أ- ثابت التفكك λ.
ب- N_0 عدد أنوية البولونيوم 210 الموجودة في العيّنة في اللحظة t=0.
ج- المدة الزمنية التي يصبح فيها عدد أنوية العيّنة المشعّة مساويا ربع ما كان عليه في اللحظة t=0 .

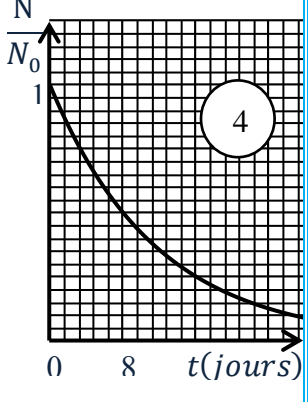
التمرين3: BAC 2008 (علوم تجريبية).
يستوجب استعمال الأنديوم 192 أو السيزيوم 137 في الطب، وضعهما في أنابيب بلاستيكية قبل أن توضع على ورم المريض قصد العلاج.
1- نواة السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ مشعّة تصدر جسيمات β^- وإشعاعات γ.
أ- ما المقصود بالعبارة :(تصدر جسيمات β^- وإشعاعات γ). ما سبب إصدار النواة لإشعاعات γ؟
ب- أكتب معادلة التفكك مستنتجا رمز النواة البنت $^{A}_{Z}y$ من بين الأنوية: $^{131}_{54}Xe$ ، $^{137}_{56}Ba$ ، $^{138}_{57}La$.
2- يحتوي أنبوب على عيّنة من السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ كتلتها $m=10^{-6}g$ عند اللحظة t=0. أحسب:
أ- عدد الأنوية N_0 الموجودة في العيّنة. ب- قيمة النشاط الإشعاعي لهذه العيّنة.
3- تستعمل هذه العيّنة بعد ستة أشهر من تحضيرها.
أ- ما مقدار النشاط الإشعاعي للعيّنة حينئذ؟ ب- ما النسبة المئوية لأنوية السيزيوم المتفككة؟ .
4- نعتبر نشاط هذه العيّنة معدوما عندما يصبح مساويا لـ 1% من قيمته الابتدائية.
أحسب بدلالة ثابت الزمن τ المدة الزمنية اللازمة لانعدام النشاط الإشعاعي للعيّنة، وهل يمكن تعميم هذه النتيجة على أي نواة مشعة.
يعطى: $N_A=6,023.10^{23}\ mol^{-1}$ ، $\tau=43,3\ ans$ (للسيزيوم $^{137}_{55}Cs$) ، $M(^{137}_{55}Cs)=137g/mol$.

التمرين4:
1- الفوسفور 32 عنصر مشع له زمن نصف العمر $t_{½}=14,2\ j$ ، يحتوي على N_0 نواة في اللحظة $t=0$.
أ- ما هو الوقت اللازم كي يبقى 70% من الكمية الابتدائية.
ب- ما هو الوقت اللازم كي تتفكك ربع الكمية الابتدائية.
ج- إذا كانت كتلة عينة الفوسفور 32 في اللحظة $t=0$ هي $m=1g$ احسب نشاطها في اللحظة $t=2t_{½}$
حيث عدد أفوقادرو $N_A=6,02x10^{23}$
2- أحسب ثابت الزمن λ في كل شكل (1،2،3،4).
3- أحسب عدد الأنوية في اللحظة $t=0$ من الشكل 3 فقط.









التمرين5: *BAC 2008* (رياضي+تقني رياضي)

1- لعنصر البولونيوم (Po) عدة نظائر مشعّة ، أحدها فقط طبيعي.

أ- ما المقصود بكل من: النظير وَ النواة المشعّة؟

ب- نعتبر أحد النظائر المشعّة نواته (${}^{A}_{Z}Po$) والتي تتفكك إلى نواة الرصاص (${}^{206}_{82}Pb$) وتصدر جسيما α . أكتب معادلة تفكك نواة هذا النظير ثم استنتج قيمتي A و Z .

2- ليكن N_0 عدد الأنوية المشعّة الموجودة في عيّنة من النظير (${}^{A}_{Z}Po$) في اللحظة t=0 ، N(t) عدد الأنوية المشعة غير المتفككة الموجودة فيها في اللحظة t.بطريقة معينة (كاشف الإشعاعات) تم الحصول على جدوّل القياسات التالي:

t(jours)	0	20	50	80	100	120
$\frac{N(t)}{N_0}$	1,00	0,90	0,78	0,67	0,61	0,55
$-ln\frac{N(t)}{N_0}$						

أ- أملأ الجدوّل السابق.

ب- أرسم على ورقة ميليمترية البيان: $-ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right) = f(t)$. السلم (1cm →20jours) ، (1cm →0,1).

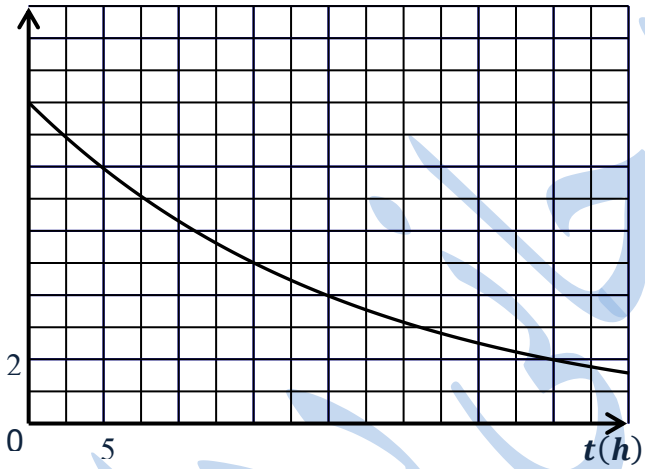
ج- أكتب قانون التناقص الإشعاعي وهل يتوافق مع البيان السابق؟ برر.

د- انطلاقا من البيان استنتج ثابت التفكك λ المميز للنظير (${}^{A}_{Z}Po$).

ه- أعط عبارة زمن نصف عمر هذا النظير وأحسب قيمته.

التمرين6:

عينة من الصوديوم ${}^{24}_{11}Na$ المشع ذات النشاط β^- ، كتلتها عند اللحظة $t = 0$ هي m_0 ، تبين الوثيقة التالية تغيرات N عدد النوى المتبقية بدلالة الزمن.



1- أكتب المعادلة النووية لهذا التفكك.

2- أعط عبارة عدد الأنوية المتبقية $N(t)$ عنداللحظة t بدلالة الزمن.

3- أحسب قيمة m_0 .

4- عرف نصف العمر لنواة مشعة.

5- أحسب قيمة ثابت النشاط الإشعاعي λ .

6- أوجد في اللحظة $t_1 = 45h$:

أ- عدد الأنوية المتبقية ثم كتلة العينة.

ب- النشاط الإشعاعي A للعينة المشعة.

يعطي: ${}^{16}_{16}O$, ${}^{19}_{9}F$, ${}^{20}_{10}Ne$, ${}^{24}_{12}Mg$.

عدد أفوغادرو $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ ،

$M({}^{24}_{11}Na) = 24g/mol$

التمرين6: BAC 2009 (علوم تجريبية).

I- إليك جدوّل لمعطيات عن بعض أنوية الذرات:

أنوية العناصر	${}^{2}_{1}H$	${}^{3}_{1}H$	${}^{4}_{2}He$	${}^{14}_{6}C$	${}^{14}_{7}N$	${}^{94}_{38}Sr$	${}^{140}_{54}Xe$	${}^{235}_{92}U$
كتلة النواة $M(u)$	2,0136	3,0155	4,0015	14,0065	14,0031	93,8945	139,8920	234,9935
طاقة ربط النواة $E(MeV)$	2,23	8,57	28,41	99,54	101,44	810,50	1164,75	……
طاقة الربط لكل نيوكليون $E/A(MeV)$	1,11	……	7,10	……	7,25	8,62	……	……

نعطي : $m_n=1,0087u$; $m_p=1,0073u$; $m_e=0,00055u$; $c=3\times10^8 m/s$; $1u=931MeV/c^2$

1- ما المقصود بالعبارات التالية : أ- طاقة ربط النواة ب- وحدة الكتلة (u).

2- أكتب عبارة طاقة ربط النواة لعنصر بدلالة كتلة النواة m_x و m_n و m_p و A و Z وسرعة الضوء في الفراغ c.

3- أحسب طاقة ربط النواة لليورانيوم 235 بالوحدة (MeV).

4- أكمل فراغات الجدوّل السابق.
5- ما اسم النواة (من بين المذكورة في الجدوّل السابق) الأكثر استقرارا؟ علل.
II- إليك التحوّلات النووية لبعض العناصر من الجدوّل السابق:
أ- يتحوّل $^{14}_{6}C$ إلى $^{14}_{7}N$.
ب- ينتج $^{4}_{2}He$ ونيترون من نظيري الهيدروجين.
ج- قذف $^{235}_{92}U$ بنيترون يعطي $^{140}_{54}Xe$ ، $^{94}_{38}Sr$ و نيترونين.
1- عبّر عن كل تحوّل بمعادلة نووية كاملة وموزونة.
2- صنف التحولات السابقة إلى : انشطارية ، اندماجية ، إشعاعية (تفككية).
3- أحسب الطاقة المحررة من تفاعل الانشطار ومن تفاعل الاندماج بالوحدة *(MeV)* .

التمرين7: BAC 2012 (علوم تجريبية).

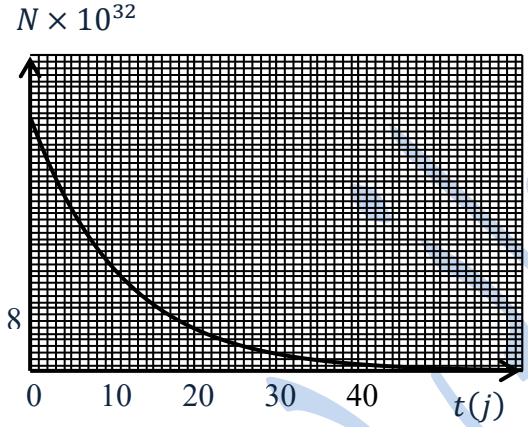
في يوم 2012/04/10 بمخبر الفيزياء، قرأنا من البطاقة التقنية المرفقة لمنبع مشع المعلومات الآتية:
- السيزيوم 137 : $^{137}_{55}Cs$ - الإشعاعات β^- و γ
- نصف العمر $t_{1/2}=30,15\ ans$ - الكتلة الابتدائية : $m_0=5,02\times10^{-2}g$

بينما لاحظنا تاريخ صنع المنبع غائبا عن هذه البطاقة.
لإيجاد عمر هذا المنبع نقيس باستعمال عداد Geiger النشاط A للمنبع فنجد $A=14,97\times10^{10}\ Bq$.
1- أكتب معادلة تفكك نواة السيزيوم، ثم عرّف الإشعاعين β^- و γ.
2- أحسب العدد الابتدائي N_0 لأنوية السيزيوم التي كانت موجودة بالمنبع لحظة صنعه.
3- أحسب ثابت النشاط الإشعاعي λ بـ S^{-1}.
4- أكتب العبارة الحرفية التي تربط النشاط A بعدد الأنوية المتبقية في المنبع، ثم احسب النشاط A_0 للعينة (لحظة الصنع).
5- استنتج بالحساب تاريخ صنع العيّنة.

المعطيات: ثابت أفوقادرو $N_A=6,02\times10^{23}\ mol^{-1}$ ، عدد أيام السنة $365,5\ jours$
من الجدول الدوري : $^{127}_{53}I$ ، $^{129}_{54}Xe$ ، $^{133}_{55}Cs$ ، $^{138}_{56}Ba$

التمرين8:

يوضّح البيان المقابل التناقص الإشعاعي لعينة من اليود131.

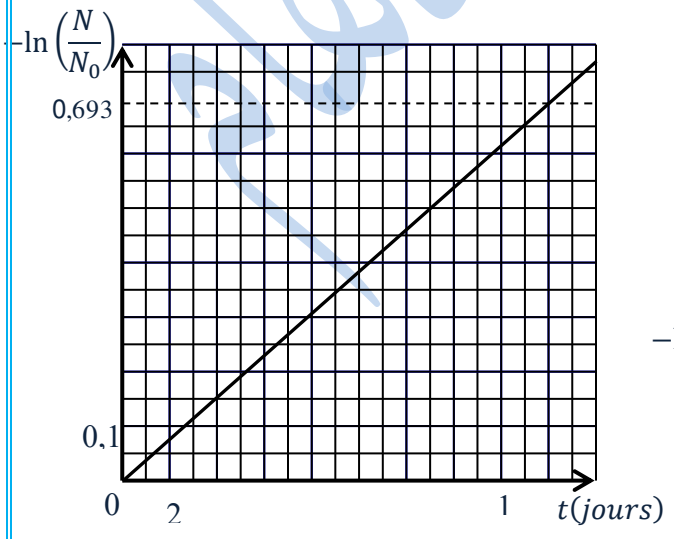


1- أوجد من البيان بطريقتين مختلفتين الثابت الإشعاعي λ.
2- أحسب قيمة النشاط الابتدائي A_0 .
3- بيّن أنه عندما يكون $t=nt_{\frac{1}{2}}$ حيث n عدد طبيعي، فإن $N=\frac{N_0}{2^n}$
4- أحسب النشاط في اللحظة $t=24\ j$.
5- هل العدد المحصل عليه يصبح كبيرا إذا ارتفعت درجة حرارة العينة.
6- مثل بيان النوى المتفككة ثم استنتج الزمن التقريبي لتفكك جميع النوى.

التمرين9:

لنواة $^{227}_{90}Th$ نظير مشع ، خلال تفككها تصدر الإشعاع α
1- أكتب معادلة التفكك وتعرف على النواة المتولدة من خلال الجدول التالي:

الإسم	تيلور	اليود	كزينون	سيزيوم
الرمز	Te	I	Xe	$\boldsymbol{Cs}$
الرقم الذري	52	53	54	**55**



2- أحسب عدد النوى N_0 الموجودة في عينة مشعة من التوريوم كتلتها $m_0=1,0\times10^{-3}mg$.
3- في اللحظة $t=0$ نتوفر على عينة N_0 من نوى التوريوم المشع، فيكون عند اللحظة t عدد النوى هو N يمثل البيان تغيرات $-\ln\left(\frac{N}{N_0}\right)=f(t)$
أ- أكتب قانون التناقص الإشعاعي لعينة مشعة .
ب- أعط تعريف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ لعينة مشعة.
ج- اعتمادا على البيان حدد ثابت النشاط الإشعاعي λ واستنتج $t_{1/2}$.
تعطى : $m_p=m_n=1,66\times10^{-27}kg$

التمرين10: BAC 2011 (ع تجريبية).

يعتبر الرادون $^{222}_{86}Rn$ غاز مشع. ينتج بتفكك الراديوم $^{A}_{Z}Ra$ وفق المعادلة التالية: $^{A}_{Z}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$

1- أ- ما هو نمط الإشعاع الموافق لهذا التحوّل؟ ب- أوجد كل من A و Z .

2- أ- أحسب النقص الكتلي Δm لنواة $^{226}_{88}Ra$ معبرا عنها بوحدة الكتل الذرية u .

ب- أعط الصيغة الشهيرة لأنشتاين التي تعبر عن علاقة التكافؤ كتلة-طاقة.

3- باعتبار أن قيمة طاقة الربط E_ℓ لنواة الرادون $^{222}_{86}Rn$ تساوي القيمة $27,36\times10^{-11}$joule.

أ- عرّف طاقة الربط E_ℓ للنواة. ب- أحسب النقص الكتلي Δm لنواة الرادون $^{222}_{86}Rn$.

ج- عرّف طاقة الربط لكل نوية، ثم استنتج قيمتها بالنسبة لنواة الرادون $^{222}_{86}Rn$.

4- في المفاعلات النووية يستعمل اليورانيوم المخصب كوقود، حيث تحدث له عدة تفاعلات انشطار من بينها التحول التالي:

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{139}_{54}Xe + 3\,{}^{1}_{0}n$$

أ- عرّف تفاعل الإنشطار. ب- أحسب الطاقة المحررة من جراء هذا التحوّل بالجول (joule) و الـ MeV.

نعطي : $1MeV = 1,6\times10^{-13}\ J$ ، $m(^{1}_{0}n) = 1,009u$ ، $m(^{1}_{1}p) = 1,007u$ ، $c=3\times10^{8}$m/s ، $1u=1,66\times10^{-27}$kg.

$m(Sr)=93,894u$ ، $m(U)=234,994u$ ، $m(Ra)=225,977u$ ، $m(Xe)=138,889u$ ، $m(Rn)=221,970u$.

التمرين11: BAC 2011 (رياضي+ ت رياضي).

تنشطر نواة اليورانيوم 235، عند قذفها بنيترون بطيء، وفق المعادلة:

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{140}_{Z}Xe + x\,{}^{1}_{0}n$$

1- تستخدم النيترونات عادة في قذف أنوسية اليورانيوم. لماذا؟

2- أكمل معادلة التفاعل النووي المبينة أعلاه.

3- فسّر الطابع التسلسلي لهذا التفاعل، مستعينا بمخطط توضيحي.

4- أ- أحسب النقص في الكتلة Δm خلال هذا التحوّل.

ب- أحسب بالجول (joule) الطاقة المحررة $E_{\ell ib}$ من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235.

ج- استنتج الطاقة المحررة من انشطار m=2,5g من اليورانيوم 235. على أي شكل تظهر هذه الطاقة؟

5- ما هي كتلة غاز المدينة (غاز الميثان CH_4) اللازمة للحصول على طاقة تعادل الطاقة المحررة من انشطار 2,5g من اليورانيوم 235؟ علما أن احتراق 1mol من غاز الميثان يحرر طاقة مقدارها 8×10^{5}joule.

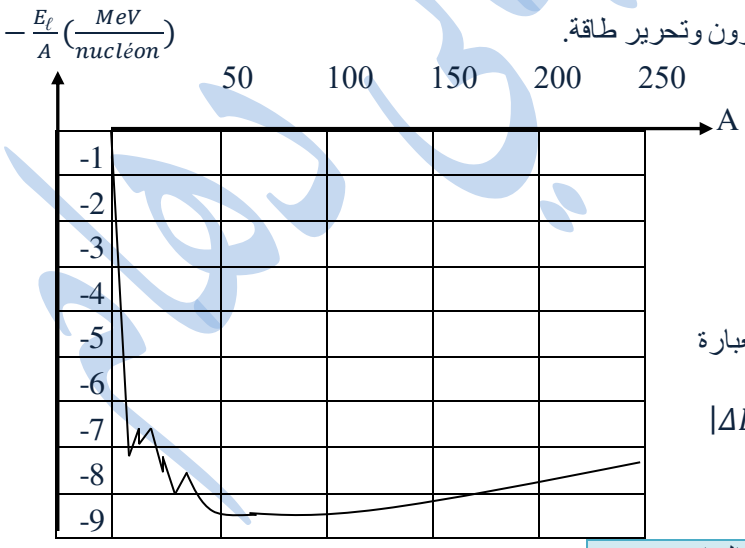
نعطي :

$c=3\times10^{8}m.s^{-1}$ ، $m(^{140}Xe)=139,89194u$ ، $m(^{94}Sr)=93,89446u$ ، $m(^{235}U)=234,99332u$

$M(CH_4)=16g.mol^{-1}$ ، $N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ، $1u=1,66\times10^{-27}kg$ ، $m(^{1}n)=1,00866u$

التمرين12: BAC 2012 (رياضي وتقني رياضي).

1- التفاعل بين الدوتريوم والتريتيوم ينتج نواة $^{4}_{2}He$ ونيترون وتحرير طاقة.



أ- ما نوع التفاعل الحادث؟ عرفه.

ب- أكتب معادلة التفاعل الحادث.

2- أ- منحنى أستون المقابل ماذا يمثّل؟

ب- حدد من المنحنى السابق مجالاتالأنوية القابلة للإندماج والأنوية المستقرة.

3- أ- أكتب عبارة طاقة الربط E_ℓ لنواة $^{A}_{Z}X$.

ب- الطاقة المحررة $|\Delta E|$ بدلالة طاقات الربط تعطى بالعبارة التالية:

$$|\Delta E| = |E_\ell(^{4}_{2}He) - E_\ell(^{2}_{1}H) - E_\ell(^{3}_{1}H)|$$

أحسب قيمة هذه الطاقة المحررة مقدرة بـ MeV.

المعطيات:

النواة	^{2}H	^{3}H	^{4}He
طاقة الربط (MeV)	2,22	8,48	28,29