اختبار الفصل الأول في العلوم الفيزيائية

التمرين الأول:

التفكك الذاتي للماء الأكسجيني تحول كيميائي بطيء يمكن تسريعه بوسيط مثل شوارد الحديد الثلاثي $Fe^{3+}_{(aq)}$ ،ينمذج هذا التحول التام بالمعادلة: $2H_2O_{2(aq)} = O_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$

نتابع التحول بالطريقة الفيزيائية قياس الضغط $P_{(O_2)}$ لغاز ثنائي الأكسجين O_2 الناتج خلال الزمن، حيث حضر وسط التفاعل عند اللحظة $t=0$ بوضع حجم $V_0 = 20mL$ من الماء الأكسجيني تركيزه المولي $C_0 = 5\times10^{-1} mol\cdot L^{-1}$ داخل دورق موصول بمانومتر نسبي[1]، يتجمع غاز ثنائي الأكسجين O_2 المنطلق خلال الزمن في الحيز الفارغ من الدورق $V = 0,25L$ عند درجة حرارة ثابة $\theta = 28°C$ ، نتائج المتابعة الزمنية لتطور التفاعل مكنت من رسم البيان $P_{(O_2)} = f(t)$ المبين في الشكل-1-

1- أ/ ما المقصود بالوسيط، ما نوع الوساطة في التجربة؟

ب/ ما هي ايجابية متابعة تحول كيميائي بالطرق الفيزيائية؟

2- أ/ حدد الثنائيتين $(Ox/\text{Re}\,d)$ الداخلة في التفاعل ثم أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع.

ب/ انشئ جدول تقدم التفاعل، ثم عين قيمة التقدم النهائي x_f .

3- أ/ اوجد عبارة تقدم التفاعل $x(t)$ بدلالة: $P_{(O_2)}$ (ضغط غاز O_2)، V (الحيز الفارغ من الدورق)، θ (درجة الحرارة) و R .

ب/ أحسب عند زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$ $P_{(O_2)}$ ، ثم عين قيمة زمن نصف التفاعل $t_{½}$.

ج/ عين التركيز المولي $[H_2O_2]_{20}$ للماء الأكسجيني عند اللحظة $t_1 = 20\,\text{min}$.

4- أ/ عرف $v_{vo\ell}$ السرعة الحجمية للتفاعل ثم أكتب عبارتها بدلالة: $P_{(O_2)}$ ، V، θ، R و حجم محلول الماء الأكسجيني V_0 .

ب/ احسب قيمة $v_{vo\ell}$ عند اللحظة $t_1 = 20\,\text{min}$ ثم استنتج قيمة السرعة v' لإختفاء الماء الأكسجيني عند نفس اللحظة t_1 .

5- نهتم بدراسة حركية[2] التفاعل السابق المتابع زمنيا، وبنفس التركيب المولي السابق لمزيج التفاعل نحقق (3) تجارب في ظروف مختلفة:

تجربة 01: في درجة الحرارة $20°C$ مع اضافة حجم $20mL$ من الماء المقطر.

تجربة 02: في درجة الحرارة $20°C$.

تجربة 03: في درجة الحرارة $30°C$.

متابعة تطور كمية مادة الماء الأكسجيني $n_{H_2O_2}$ للتجارب السابقة خلال الزمن مكنت من رسم المنحنيات البيانية: c, b, a المبينة في الشكل-2-.

أ/ عين المنحنى البياني المناسب لكل تجربة.

ب/ من مقارنة ظروف كل تجربة أبرز العوامل الحركية المدروسة.

ج/ بالإعتماد على المنحنيات أذكر أهم المقادير الفيزيائية التي تؤثر عليها هذه العوامل الحركية.

يعطى: ثابت الغازات المثالية $R = 8,31SI$ التحويل: $1L = 10^{-3}m^3$ ، $T(°k) = 273 + \theta(°c)$.

1: جهاز قياس الضغط للغاز الناتج في الفراغ من الدورق.

2: العوامل المؤثرة على سرعة التفاعل.

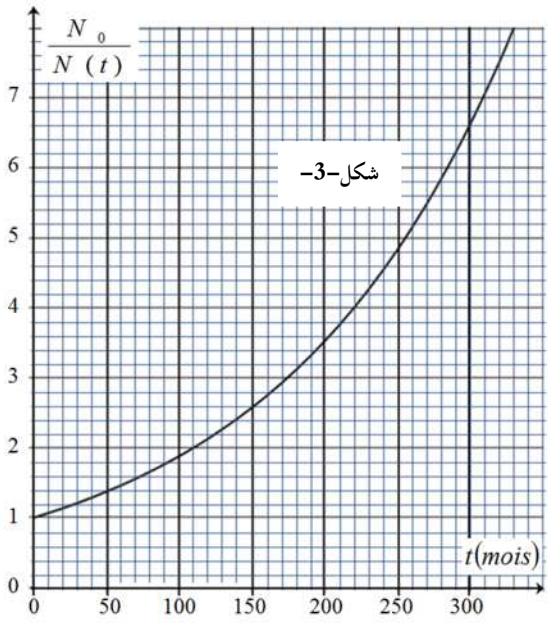
التمرين الثاني:

I- نجد في تركيب الأورام السرطانية نسبة مرتفعة من عنصر الفلور F ، لذا لتحديد موقع الورم ومتابعة إنتشاره في جسم مريض بتقنية التصوير الطبي، يتم حقن المريض عند اللحظة $t = 0$ بجرعة (عينة) D بها كمية من أنوية نظير الفلور $^{18}_{9}F$ المشع، الذي يصدر جسيمات بتحويل بروتون p إلى نترون n .

1- ما المقصود بـ "نواة مشعة"

2- أكتب معادلة التفكك النووي للنواة $^{18}_{9}F$ ثم تعرف على النواة المتولدة من بين الأنوية التالية: $_{7}N, _{8}O, _{10}Ne, _{11}Na$.

II- نتابع خلال الزمن تطور النسبة $\frac{N_0}{N(t)}$ (N_0 عدد الأنوية الإبتدائية و $N(t)$ عدد الأنوية المتبقية) للعينة D فنحصل على البيان المبين في الشكل-3-.



شكل-3-

1- عبر عن النسبة $\frac{N_0}{N(t)}$ بدلالة: الزمن t وثابت التفكك λ .

2- حدد من البيان زمن نصف العمر $t_{1/2}$، ثم أحسب ثابت التفكك الإشعاعي λ بوحدة s^{-1} .

3- يقدر النشاط الإشعاعي للعينة D عند اللحظة $t = 0$ التي حقن فيها المريض بـ $A_0 = 3{,}65 \times 10^9\ Bq$.

أ/ أحسب N_0 عدد أنوية الفلور 18 الإبتدائية لحظة حقن المريض

ب/ أوجد بطريقتين عدد أنوية الفلور 18 المتبقية في جسم المريض بعد مرور 150 شهر.

4- تصبح العينة D غير صالحة للتصوير الطبي عندما يتناقص نشاط العينة $A(t)$ بنسبة 80% من النشاط الإبتدائي A_0 .

بين أن الزمن اللازم لتناقص نشاط العينة بنسبة 80% يعطى بالعلاقة: $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)$ ، أحسب قيمة t .

التمرين الثالث:

ينتج في المفاعلات النووية بدون قصد عدة نظائر اصطناعية مشعة، وعادة ينتج أحد نظائر البلوتونيوم الإصطناعية القابل للإنشطار النووي وفق المعادلة: $^{239}_{94}Pu + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{135}_{52}Te + {}^{102}_{Z}Mo + x\,{}^{1}_{0}n$

1- أ/ عرف تفاعل الإنشطار النووي.

ب/ بقوانين الإنحفاظ جد قيمة كل من x و z .

2- عرف طاقة الربط النووية E_ℓ ثم احسب طاقة ربط نواة المولبيدان $\left(^{102}_{Z}Mo\right)$.

3- أ/ قارن استقرار النواتين المتولدتين Te , Mo مع نواة البلوتونيوم239، أيهما أكثر استقرار؟

ب/ عين على مخطط أستون المرفق في الشكل-4- موقع الأنوية: Te , Mo , Pu .

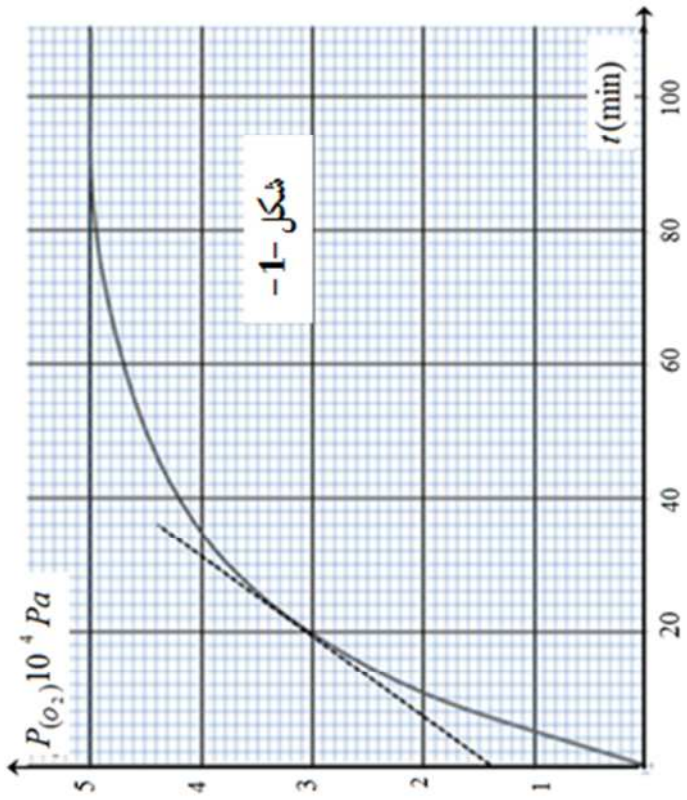
ج/ أحسب الطاقة المحررة عن انشطار نواة البلوتونيوم $\left(^{230}_{94}Pu\right)$.

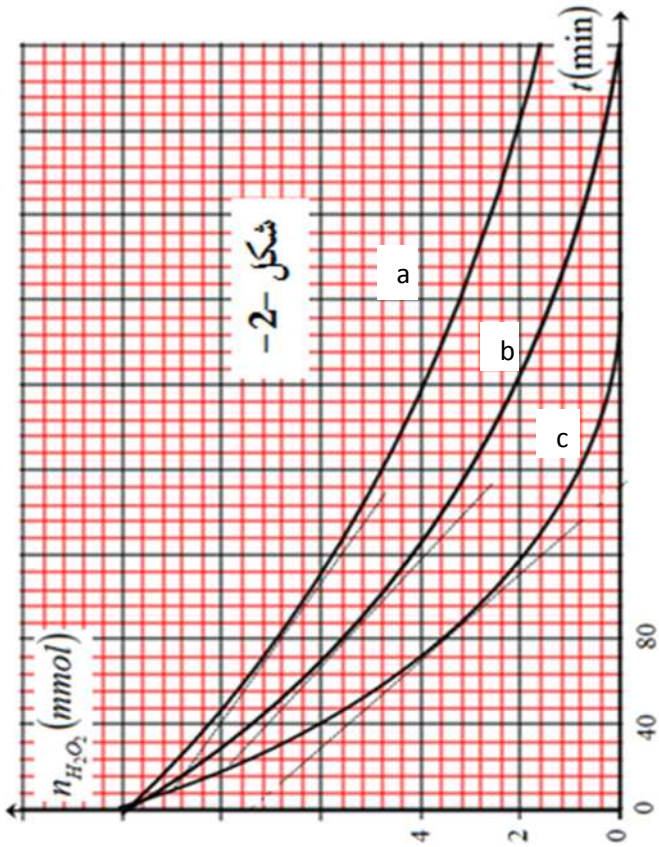
4- أحسب قيمة الطاقة المحررة عن انشطار كتلة $m = 10\ g$ من البلوتونيوم 239.

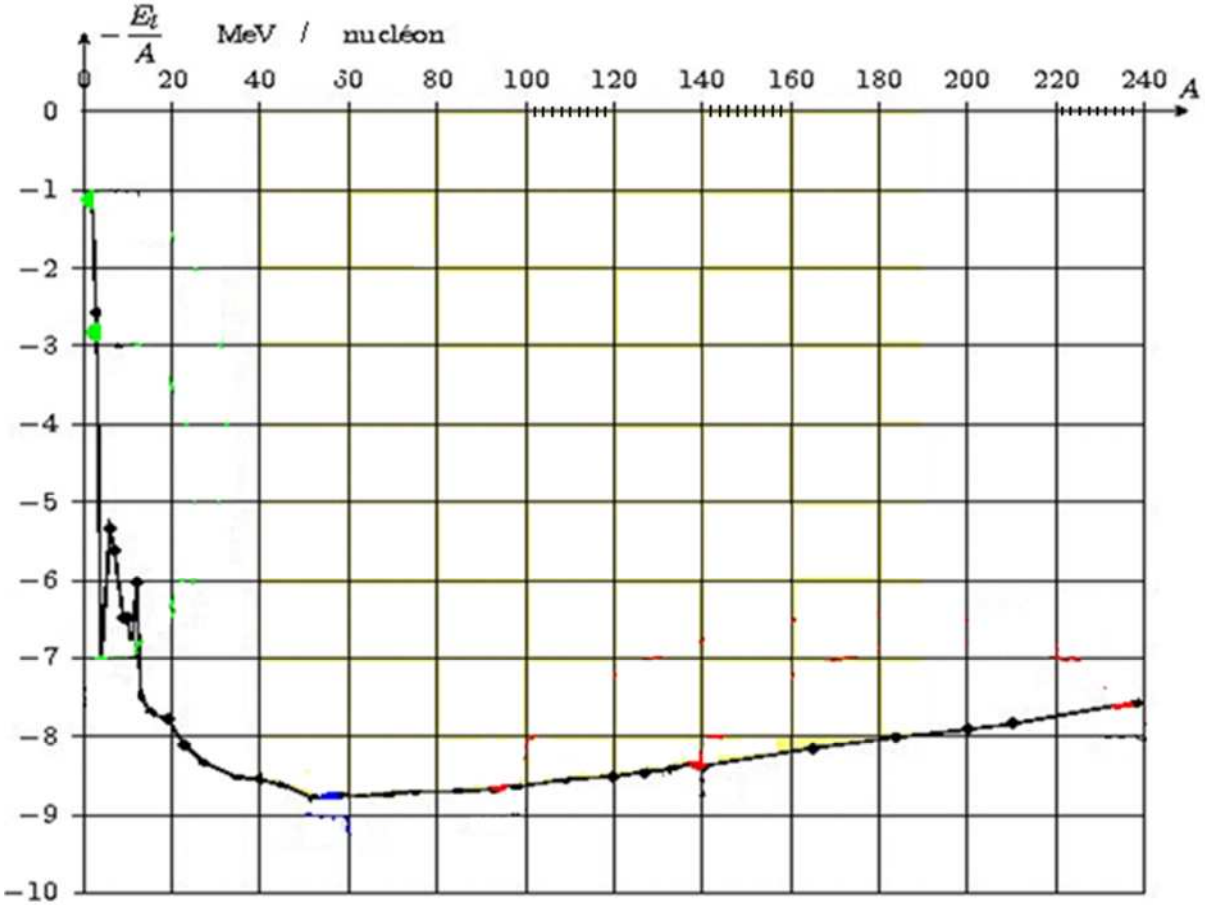
المعطيات: $m\left(^{102}Mo\right) = 101{,}8873\ u$ ، $E_\ell\left(^{135}_{52}Te\right) = 1130{,}655\ MeV$ ،

$\frac{E_\ell}{A}\left(^{239}_{94}Pu\right) = 7{,}589\ {}^{MeV}/_{nucléon}$

$N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$ ، $m\left(^{1}_{0}n\right) = 1{,}0087\ u$ ، $m\left(^{1}_{1}p\right) = 1{,}0073\ u$ ، $1u = 931{,}5\ {}^{MeV}/_{c^2}$


شكل -1-
$t(min)$
$P_{(O_2)}10^4\ Pa$
100
80
60
40
20
5
4
3
2
1


شكل -2-
$t(min)$
a
b
c
$n_{H_2O_2}(mmol)$
80
40
0
4
2
0


$-\frac{E_l}{A}$
MeV / nucléon
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
A
0
−1
−2
−3
−4
−5
−6
−7
−8
−9
−10