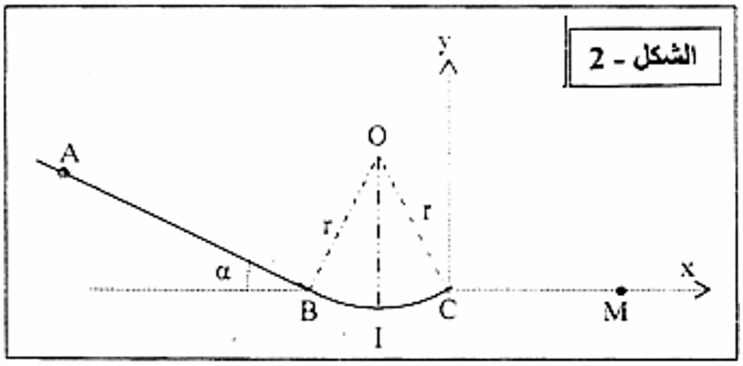
## التمرين الاول:(06 نقاط) قوانين نيوتن

ملاحظة : نهمل تأثير الهواء و كل الاحتكاكات .

يترك جسم نقطي (S) ، دون سرعة ابتدائية من النقطة A لينزلق وفق خط الميل الأعظم AB لمستو مائل يصنع مع الأفق زاوية $\alpha = 30°$ . المسافة $(AB = L)$ .

يتصل AB مماسيا في النقطة B بمسلك دائري (BC) مركزه (O) و نصف قطره (r) بحيث تكون النقاط A ، B ، C ، O ضمن نفس المستوي الشاقولي و النقطتان B ، C على نفس المستوي الأفقي (الشكل-2) .

يعطى : كتلة الجسم (S) $m = 0.2\ kg$ ، $g = 10\ m/s^2$ ، $L = 5\ m$ ، $r = 2\ m$ .




1- أوجد عبارة سرعة الجسم (S) عند مروره بالنقطة B بدلالة L ، g ، α ثم أحسب قيمتها .

2- حدد خصائص شعاع السرعة للجسم (S) في النقطة C .

3- أ) أوجد بدلالة m ، g ، α عبارة شدة القوة التي تطبقها الطريق على الجسم (S) خلال انزلاقه على المستوي المائل . أحسب قيمتها .

ب) لتكن I أخفض نقطة من المسار الدائري (BC) . يمر الجسم (S) بالنقطة I بالسرعة $v_1 = 7.37\ m/s$ . أحسب شدة القوة التي تطبقها الطريق على الجسم (S) عند النقطة I .

4- عند وصول الجسم (S) إلى النقطة C يغادر المسار (BC) ليقفز في الهواء .

أ) أوجد في المعلم $(\overrightarrow{Cx}, \overrightarrow{Cy})$ المعادلة الديكارتية $y = f(x)$ لمسار الجسم (S) . نأخذ مبدأ الأزمنة $(t = 0)$ لحظة مغادرة الجسم النقطة C .

ب) يسقط الجسم (S) على المستوي الأفقي المار بالنقطتين B ، C في النقطة M . أحسب المسافة CM .

## التمرين الثاني:(07 نقاط) الاسترة

ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بين حمض الإيثانويك $(CH_3COOH)$ و الإيثانول $(C_2H_5OH)$ بالمعادلة :

$$CH_3COOH + C_2H_5OH = CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

لدراسة تطور التفاعل بدلالة الزمن ، نسكب في إناء موضوع داخل الجليد مزيجا مؤلفا من 0.2 mole من حمض الإيثانويك $(CH_3COOH)$ و 0.2 mole من الكحول $(C_2H_5OH)$ ، بعد الرج و التحريك نقسم المزيج على 10 أنابيب اختبار مرقمة من 1 إلى 10 ، بحيث يحتوي كل منها على نفس الحجم $V_0$ من المزيج . نسد الأنابيب و توضع في حمام مائي درجة حرارته ثابتة و نشغل الميقاتية .

في اللحظة $t = 0$ نخرج الأنبوب الأول ونعاير الحمض المتبقي فيه بواسطة محلول مائي من هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $C = 1.0\ mol.L^{-1}$ ، فيلزم لبلوغ نقطة التكافؤ إضافة حجم من هيدروكسيد الصوديوم $(V_{be})$ لنستنتج $(V'_{be})$ اللازم لمعايرة الحمض المبقي الكلي .

بعد مدة نكرر العملية مع أنبوب آخر و هكذا ، لنجمع القياسات في الجدول التالي :

| $t(h)$ | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 32 | 40 | 48 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V'_{be}(mL)$ | 200 | 168 | 148 | 132 | 118 | 104 | 74 | 66 | 66 | 66 |
| تقدم التفاعل $x\,(mol)$ | | | | | | | | | | |

1- أ/ ما اسم الأستر المتشكل ؟

ب/ انشئ جدولا لتقدم التفاعل بين الحمض $(CH_3COOH)$ و الكحول $(C_2H_5OH)$ .

جـ) اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الحاصل بين حمض الإيثانويك $(CH_3COOH)$ و محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ .

2-أ/ أكتب العلاقة بين كمية الحمض المتبقي $(n)$ و $(V'_{be})$ حجم الأساس اللازم للتكافؤ .

ب- بالإستعانة بجدول التقدم السابق أحسب قيمة $(x)$ تقدم التفاعل ثم أكمل الجدول أعلاه .

جـ- أرسم المنحنى البياني $x = f(t)$ .

د- أحسب نسبة التقدم النهائي $\tau$ ، ماذا تستنتج ؟

هـ- عبر عن كسر التفاعل النهائي $Q_{rf}$ في حالة التوازن بدلالة التقدم النهائي $x_f$ . ثم أحسب قيمته .

## التمرين الثالث:(07 نقاط) تمرين حول التحولات النووية

يستوجب استعمال الأنديوم 192 أو السيزيوم 137 في الطب ، وضعهما في أنابيب بلاستيكية قبل أن توضع على ورم المريض قصد العلاج .

1- نواة السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ مشعة ، تصدر جسيمات $\beta^-$ و اشعاعات $\gamma$ .

أ- ما المقصود بالعبارة : (تصدر جسيمات $\beta^-$ و إشعاعات $\gamma$ ) . ما سبب إصدار النواة لإشعاعات $\gamma$ ؟

ب- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول النووي الذي يحدث للنواة " الأب" مستنتجا رمز النواة "الإبن" $^{A}_{Z}Y$ من بين الأنوية التالية : $^{131}_{54}Xe$ ، $^{137}_{56}Ba$ ، $^{138}_{57}La$ .

2- يحتوي أنبوب على عينة من السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ كتلتها $m = 1.0\ .\ 10^{-6}\ g$ عند اللحظة $t = 0$ . أحسب :

أ- عدد الأنوية $N_0$ الموجودة في العينة .

ب- قيمة النشاط الإشعاعي لهذه العينة .

3- تستعمل هذه العينة بعد ستة (06) أشهر من تحضيرها :

أ- ما مقدار النشاط الإشعاعي للعينة حينئذ .

ب- ما هي النسبة المئوية لأنوية السيزيوم المتفككة ؟

4- نعتبر نشاط هذه العينة معدوما عندما يصبح مساويا لـ 0.1% من قيمته الابتدائية .

- أحسب بدلالة ثابت الزمن $\tau$ المدة الزمنية اللازمة لانعدام النشاط الإشعاعي للعينة ، و هل يمكن تعميم هذه النتيجة على أي نواة مشعة ؟

يعطى :

- ثابت أفوقادرو : $N_A = 6.023\ .\ 10^{23}$ .
- ثابت الزمن للسيزيوم $^{137}_{55}Cs$ : $\tau = 43.3$ ans .
- الكتلة المولية الذرية للسيزيوم 137 : $M(^{137}_{55}Cs) = 137\ g.mol^{-1}$ .

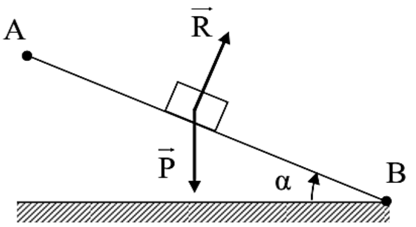
# انتهى الموضوع الاول بالتوفيق للجميع

# جمعها ونظمها لكم الاستاذ ولادقدور احمد

| عناصر الاجابة | العلامة | |
|---|---|---|
| | مجزأة | مجموع |

## • حل التمرين الاول:(06 نقاط)

1- عبارة سرعة (S) عند مروره بالنقطة B بدلالة L ، g ، α :




- الجملة المدروسة : جسم (S) .
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .
- القوة الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$ ، قوة رد الفعل $\vec{R}$.
- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين الموضعين A و B :

$$E_A + E_{مكتسبة} - E_{مقدمة} = E_B$$

$$E_{CA} + W_{A\text{-}B}(\vec{P}) + W_{A\text{-}B}(\vec{R}) = E_{CB}$$

- $E_{CA} = 0$
- $W_{A\text{-}B}(\vec{P}) = m\,g\,h = m\,g\,AB\sin\alpha$
- $W_{A\text{-}B}(\vec{R}) = 0 \quad (\vec{R} \perp \vec{AB})$
- $E_{CB} = \frac{1}{2} m\,v_B^2$

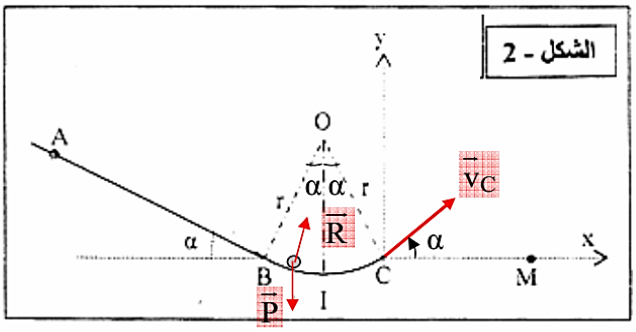
يصبح لدينا :

$$m\,g\,AB\sin\alpha = \frac{1}{2} m\,v_B^2$$

$$g\,AB\sin\alpha = \frac{1}{2} v_B^2 \rightarrow v_B = \sqrt{2\,g\,AB\sin\alpha}$$

$$v_B = \sqrt{2.10\,.\,5\,.\,0.5} = 7.07\ m/s$$

2- خصائص شعاع السرعة عند C :




- الجهة : نحو الأعلى .
- الحامل : يعمل الزاوية α مع المحور (ox) حيث α هي زاوية المستوي المائل .
- الشدة :

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين الموضعين B و C :

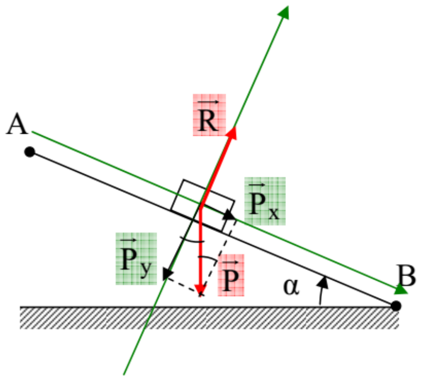
$$E_B + E_{مكتسبة} - E_{مقدمة} = E_C$$

$$E_{CB} + W_{B\text{-}C}(\vec{P}) + W_{B\text{-}C}(\vec{R}) = E_{CC}$$

$$\frac{1}{2} m v_B^2 + 0 + 0 = \frac{1}{2} m v_C^2 \rightarrow v_C = v_B = 7.07\ m/s$$

3-أ- عبارة القوة التي تطبقها الطريق على الجسم (S) :

- الجملة المدروسة : جسم (S) .
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .
- القوة الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$ ، قوة رد الفعل $\vec{R}$.
- بتطبيق قانون نيوتن الثاني على الجملة (S) .




$$\sum \vec{F}_{ext} = m\,\vec{a}_G$$
$$\vec{P} + \vec{R} = m\,\vec{a}_G$$

بتحليل العلاقة الشعاعية وفق المحور (oy) :

$$P_y + R_y = m\,a_y$$

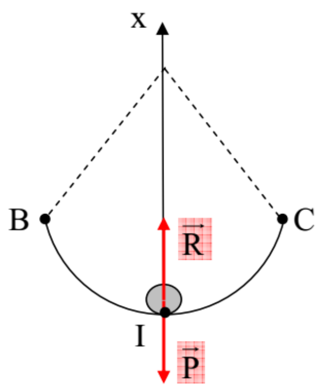
في الحركات المستقيمة يكون شعاع التسارع موازي للمسار و كون أن المحور ox يوازي مسار الحركة يكون شعاع التسارع موازي للمحور ox و بالتالي عمودي على المحور oy . لذا يكون $a_y = 0$ و يصبح :

$$P_y + R_y = 0$$
$$-P\cos\alpha + R = 0$$
$$-m\,g\cos\alpha + R = 0 \;\rightarrow\; R = m\,g\cos\alpha$$
$$R = 0.2\,.\,10\,.\,0.86 = 1.72\ \text{N}$$

ب- شدة القوة التي تطبقها الطريق على الجسم (S) في (I) :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (S) في الموضع (I) :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\,\vec{a}_G$$
$$\vec{P} + \vec{R} = m\,\vec{a}_G$$




بتحليل العلاقة الشعاعية وفق المحور الناظمي (ox) و المتجه نحو مركز المسار (الناظمي) يكون :

$$-P + R = m\,a_n$$

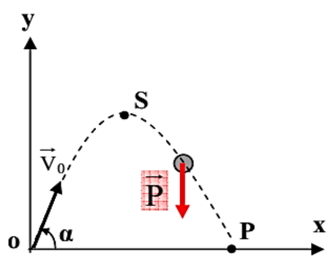
حيث $a_n$ هو التسارع الناظمي المعرف بالعلاقة $a_n = \dfrac{v^2}{R}$ و منه يصبح :

$$-m\,g + R = m\frac{v^2}{R}$$
$$R = m\frac{v^2}{R} + m\,g \;\rightarrow\; R = m\left(\frac{v^2}{R} + g\right)$$

$$R = 0.2\left(\frac{(7.37)^2}{2} + 10\right) = 7.43\ \text{N}$$

4- أ- معادلة المسار :

- الجملة المدروسة : كرة.
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .
- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$ .
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :




$$\sum \vec{F}_{ext} = m\,\vec{a}$$
$$\vec{P} = m\,\vec{a}$$

بتحليل العلاقة الشعاعية وفق المحورين (ox) ، (oy) :

$$\begin{cases} 0 = m\,a_x \\ -P = m\,a_y \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0 = m\,a_x \\ -m\,g = m\,a_y \end{cases}$$

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

نكامل الطرفين بالنسبة للزمن فنجد :

$$\vec{v}\begin{cases} v_x = C_1 \\ v_y = -g\,t + C_2 \end{cases}$$

من الشروط الابتدائية :

$$t=0 \rightarrow \vec{v}\begin{cases} v_x = v_0 \cos\alpha \\ v_Y = v_0 \sin\alpha \end{cases}$$

بالتعويض :

$$\begin{cases} v_0 \cos\alpha = C_1 \rightarrow C_1 = v_0 \cos\alpha \\ v_0 \sin\alpha = -g\,(0) + C_2 \rightarrow C_2 = v_0 \sin\alpha \end{cases}$$

ومنه يصبح :

$$\vec{v}\begin{cases} v_x = v_0 \cos\alpha \\ v_y = -g\,t + v_0 \sin\alpha \end{cases}$$

نكامل طرفين عبارة السرعة بالنسبة للزمن فنجد :

$$\vec{r}\begin{cases} x = v_0 \cos\alpha\, t + C_1' \\ y = -\frac{1}{2} g\, t^2 + v_0 \sin\alpha\, t + C_2' \end{cases}$$

من الشروط الابتدائية :

$$t=0 \rightarrow \vec{r}\begin{cases} x = 0 \\ y = 0 \end{cases}$$

بالتعويض :

$$\begin{cases} 0 = v_0 \cos\alpha\,(0) + C_1' \rightarrow C_1' = 0 \\ 0 = -\frac{1}{2} g\,(0)^2 + v_0 \sin\alpha(0) + C_2' \rightarrow C_2' = 0 \end{cases}$$

يصبح :

$$\vec{r}\begin{cases} x = v_0 \cos\alpha\, t \\ y = -\frac{1}{2} g\, t^2 + v_0 \sin\alpha\, t \end{cases}$$

من المعادلة $x = f(t)$ : $t = \frac{x}{v_0 \cos\alpha}$ بالتعويض في $y(t)$ :

$$y = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0 \cos\alpha}\right)^2 + v_0 \sin\alpha \left(\frac{x}{v_0 \cos\alpha}\right)$$

$$y = -\frac{g}{2{v_0}^2 \cos\alpha^2} x^2 + \tan\alpha\, x$$

<u>ب- المسافة CM :</u>

$$CM = x_M$$

لدينا : $y_M = 0$ بالتعويض في معادلة المسار نجد :

$$0 = -\frac{g}{2{v_0}^2 \cos\alpha^2} {x_M}^2 + \tan\alpha\, x_M$$

$$\frac{g}{2{v_0}^2 \cos\alpha^2} {x_M}^2 = \tan\alpha\, x_M$$

$$\frac{g}{2{v_0}^2 \cos\alpha^2} x_M = \tan\alpha$$

$$x_M = \frac{2\,{v_0}^2 \cos\alpha^2 .\tan\alpha}{g}$$

$$x_M = \frac{2\,(7.07)^2 .(0.86)^2 .0.58}{10} \approx 4.3\,\text{m} = CM$$

## حل التمرين الثاني:

1- أ- إسم الأستر الناتج :

إيثانوات الإيثيل .

ب- جدول التقدم :

| الحالة | التقدم | $CH_3COOH$ + | $C_2H_5OH$ = | $CH_3COOC_2H_5$ + | $H_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| ابتدائية | $x = 0$ | 0.2 | 0.2 | 0 | 0 |
| انتقالية | $x$ | $0.2 - x$ | $0.2 - x$ | $x$ | $x$ |
| نهائية | $x_f$ | $0.2 - x_f$ | $0.2 - x_f$ | $x_f$ | $x_f$ |

جـ- معادلة المعايرة :

$$CH_3COOH + (Na^+ + HO^-) = (CH_3COO^- + Na^+) + H_2O$$

2- أ- عبارة n بدلالة $V'_{be}$ :

عند التكافؤ :

$n_a = n_b$

$n_a = CV'_{be}$

ب- قيمة x :

من جدول التقدم :

$n_a = 0.2 - x_f$

ومنه :

$CV'_{be} = 0.2 - x_f$

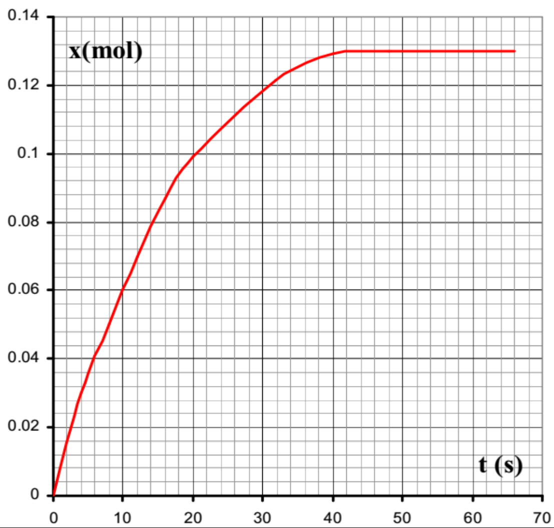
$x_f = 0.2 - CV'_{be} = 0.2 - ( 1 . V'_{be})$

$x_f = 0.2 - V'_{be}$

و من خلال هذه العلاقة نملأ الجدول .

| t(h) | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 32 | 40 | 48 | 66 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| x (mol) | 0 | 0.03 | 0.05 | 0.07 | 0.08 | 0.10 | 0.12 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |

جـ- البيان $x = f(t)$ :



ب- نسبة التقدم النهائي :

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$$

- من البيان : $x_f = 0.13$ mol .

- من جدول التقدم و بفرض أن التفاعل تم يكون :

$$0.2 - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 0.2 \text{ mol}$$

$$\tau_f = \frac{0.13}{0.2} = 0.65$$

نستنتج أن التفاعل غير تام .

هـ- عبارة $Q_{rf}$ و قيمته :

$$Q_{rf} = \frac{[CH_3COOC_2H_5]_f\,[H_2O]_f}{[CH_3COOH]_f\,[C_2H_5OH]_f} = \frac{\frac{n_f(CH_3COOC_2H_5)}{V}\,\frac{n_f(H_2O)}{V}}{\frac{n_f(CH_3COOH)}{V}\,\frac{n_f(C_2H_5OH)}{V}}$$

$$Q_{rf} = \frac{n_f(CH_3COOC_2H_5)\,n_f(H_2O)}{n_f(CH_3COOH)\,n_f(C_2H_5OH)}$$

و اعتمادا على جدول التقدم يمكن كتابة :

$$Q_{rf} = \frac{x_f\,.\,x_f}{(0.2 - x_f)(0.2 - x_f)} \rightarrow Q_{rf} = \frac{{x_f}^2}{(0.2 - x_f)^2}$$

$$Q_{rf} = \frac{(0.13)^2}{(0.2 - 0.13)^2} = 3.45$$

## حل التمرين الثالث:

1- أ- المقصود (تصدر جسيمات $\beta^-$ و إشعاعات $\gamma$ ) هو تفككها حسب النمط $\beta^-$ ، أي إصدار جسيم $\beta^-$ و إعطاء نواة ابن في حالة مثارة تصدر إشعاع $\gamma$ .

- سبب اصدار النواة المثارة للإشعاع $\gamma$ هو التخلص من الطاقة الزائدة لتنتقل النواة المثارة إلى حالتها الأساسية .

ب- معادلة التفاعل :

$${}^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{A}_{Z}Y^* + {}^{0}_{-1}e$$

حسب قانوني الانحفاظ يكون :

$$A = 137$$
$$Z - 1 = 55 \rightarrow Z = 56$$

النواة ${}^{A}_{Z}X$ هي ${}^{137}_{56}Ba$ و معادلة التفكك تكون كما يلي :

$${}^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba^* + {}^{0}_{-1}e$$
$${}^{137}_{56}Ba^* \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + \gamma$$
$${}^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + {}^{0}_{-1}e + \gamma$$

2- أ- عدد الأنوية $N_0$ الموجودة في العينة :

$$\frac{N_0}{N_A} = \frac{m}{M} \rightarrow N_0 = \frac{N_A\,.\,m}{M}$$

$$N_0 = \frac{6.02\,.\,10^{23}\,.\,10^{-6}}{137} = 4.40\,.\,10^{15}$$

ب- قيمة النشاط $A_0$ :

لدينا $A_{(t)} = \lambda\,N_{(t)}$ ، و عند اللحظة $t = 0$ يكون :

$$A_0 = \lambda N_0 = \frac{1}{\tau} N_0 = \frac{N_0}{\tau}$$

$$A_0 = \frac{4.40.10^{15}}{43.3.365.25.24.3600} = 3.22.10^6 \text{ Bq}$$

3- أ- مقدار النشاط بعد 6 أشهر :

- نعتبر $t = 6 \text{ mois} = 0.5 \text{ ans}$ .

- لدينا :

$$A = A_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\frac{1}{\tau}t}$$

إذا اعتبرنا $A_{(6)}$ هو مقدار النشاط بعد 6 أشهر و $t_{(6)} = 0.5 \text{ ans}$ هو الزمن اللازم لبلوغ ذلك يمكن كتابة العلاقة :

$$A_{(6)} = A_0 e^{-\frac{1}{\tau}t_{(6)}}$$

$$A_{(6)} = 3.22.10^6\, e^{-\frac{1}{43.3}.0.5} = 3.18.10^6 \text{ Bq}$$

ب- النسبة المئوية لأنوية السيزيوم المتفككة :

- لدينا عدد الأنوية عند اللحظة $t = 0$ هو : $N_0 = 4.40\ .\ 10^{15}$ .

- إذا اعتبرنا $N_{(6)}$ هو عدد الأنوية المتبقية عند اللحظة $t_{(6)} = 6 \text{ mois} = 0.5 \text{ ans}$ يكون :

$$N_{(6)} = N_0 e^{-\lambda t_{(6)}} = N_0 e^{-\frac{1}{\tau}t_{(6)}}$$

- إذا اعتبرنا $N'_{(6)}$ هو عدد الأنوية المتفككة عند اللحظة $t_{(6)} = 6 \text{ mois} = 0.5 \text{ ans}$ يكون :

$$N'_{(6)} = N_0 - N_{(6)}$$

$$N'_{(6)} = N_0 - N_0 e^{-\lambda\, t_{(6)}} = N_0(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t_{(6)}}) = N_0(1 - e^{-\frac{t_{(6)}}{\tau}})$$

- إذا اعتبرنا P هي نسبة الأنوية المتفككة يكون :

$$P = \frac{N'_{(6)}}{N_0}.100$$

$$P = \frac{N_0\,(1 - e^{-\frac{t_{(6)}}{\tau}})}{N_0}.100 \quad \rightarrow \quad P = 100(1 - e^{-\frac{t_{(6)}}{\tau}})$$

$$P = 100(1 - e^{-\frac{0.5}{43.3}}) = 1.15\,\%$$

4- المدة الزمنية لانعدام النشاط الإشعاعي :

لدينا :

$$A = A_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\frac{1}{\tau}t}$$

إذا اعتبرنا $t_\infty$ هي اللحظة التي ينعدم فيها النشاط الإشعاعي أي حسب نص التمرين يبلغ القيمة $\frac{0.1}{100}A_0$ يكون :

$$t = t_\infty \rightarrow A = \frac{0.1}{100}A_0 = 10^{-3}A_0$$

بالتعويض في العبارة اللحظية للنشاط A نجد :

$$10^{-3}A_0 = A_0 e^{-\frac{1}{\tau}t_\infty}$$

$$e^{-\frac{1}{\tau}t_\infty} = 10^{-3}$$

$$-\frac{1}{\tau}t_\infty = \ln 10^{-3} = -3\ln 10 \rightarrow t_\infty = 3\tau \ln 10$$

$$t_\infty = 3\,.\,43.3\,.\ln 10 = 299 \text{ ans}$$

نعم يمكن تعميم هذه النتيجة على كل الأنوية لأن النتيجة المتحصل عليها غير متعلقة بالمقادير المميزة للأنوية و هي العدد الكتلي A و العدد الشحني Z .