

توجد عدة طرق لتشخيص مرض السرطان ، منها طريقة التصوير الطبي التي تعتمد على تتبع جزيئات سكر الغليوكوز التي تستبدل فيها مجموعة $(-OH)$ بذرة الفلور ^{18}F المشع ، يتمركز سكر الغليوكوز في الخلايا السرطانية التي تستهلك كمية كبيرة منه .

تتميز نواة الفلور ^{18}F بزمن عمر النصف $t_{1/2} = 110mn$.

تحضر الجرعة في وقت مناسب لحقن المريض ، حيث يكون نشاط العينة لحظة الحقن : $a_1 = 2,6 \times 10^8 Bq$. تتفتت نواة الفلور ^{18}F إلى نواة الأكسجين ^{18}O .

1- نستعمل في الفيزياء النووية الرمز : $^A_Z X$ ، ماذا يمثل كل من X ، A و Z . (0,5)

2- عرف النويدات المشعة. (0,5)

3- أكتب معادلة التفتت و حدد طبيعة الإشعاع الصادر . (0,5)

4 - بين أن ثابتة النشاط الإشعاعي $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ ثم أحسب قيمتها. (0,5)

5 - حضر تقنيو التصوير الطبي الجرعة (عينة) D تحتوي على ^{18}F في الساعة "الثامنة" صباحا لحقن مريض على الساعة "التاسعة" صباحا .

أ) أحسب عدد نويدات الفلور ^{18}F في الجرعة لحظة تحضيرها. (1)

ب) أحسب عدد نويدات الفلور ^{18}F في الجرعة لحظة الحقن. ثم قارن نسبة نويدات الفلور في الجرعة، لحظة التحضير ولحظة الحقن . (1,5)

ج) ما الزمن المستغرق لكي يصبح نشاط العينة مساوي 1% من النشاط الذي كان عليه في الساعة التاسعة ؟. (1)

التمرين الثاني للفيزياء : (7,5)

1- يستعمل الكوبالت المشع في الطب النووي لمعالجة أمراض السرطان. يفسر النشاط الإشعاعي لنويدة الكوبالت $^{60}_{27}Co$ بتحول نوترون 1_0n إلى بروتون 1_1p .

1-1- حدد مغللا جوابك نوع النشاط الإشعاعي لنويدة الكوبالت. (0,5)

1-2- اكتب معادلة هذا النشاط الإشعاعي وتعرف على النويدات المتولدة من بين النويدتين التاليتين $^{26}_{26}Fe$ و $^{28}_{28}Ni$. (1)

2 - بين أن قانون التناقص الإشعاعي للكوبالت يكتب كما يلي : $m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$. بحيث $m(t)$ كتلة الكوبالت المتبقية عند اللحظة t . (0,5)

3- عرف عمر النصف $t_{1/2}$ ثم بين بطريقتين مختلفتين ، أنه في اللحظة $t = n \cdot t_{1/2}$ (ن عدد صحيح)، تحقق كتلة من الكوبالت $^{60}_{27}Co$ المتبقية

عند اللحظة t العلاقة التالية : $m(t) = \frac{m_0}{2^n}$. (1,5)

4- يمثل الشكل أسفله المنحنى الأسّي لقانون التناقص الإشعاعي للكوبالت $^{60}_{27}Co$.

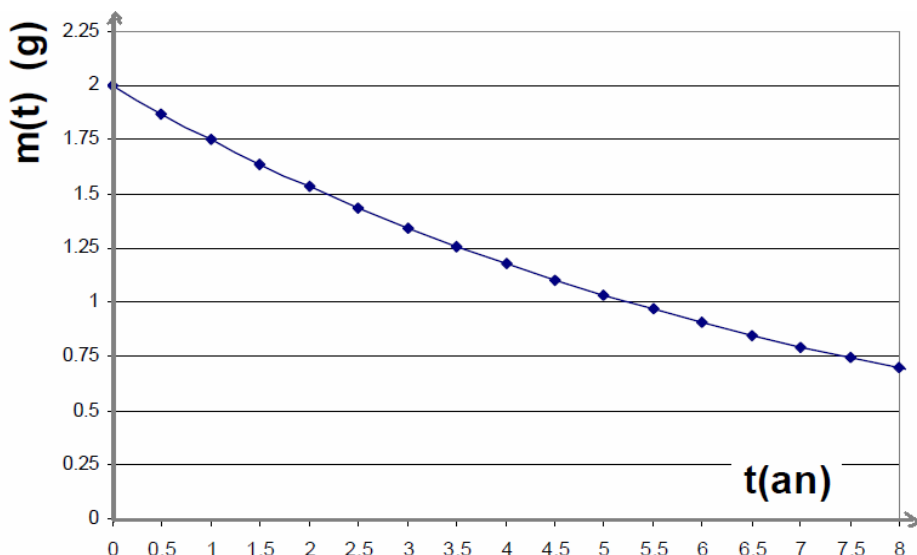
1-4- حدد مبيانيا $t_{1/2}$ عمر النصف للكوبالت $^{60}_{27}Co$ واستنتج كتلة الكوبالت المتبقية عند اللحظة $t = 10,5ans$. (1)

2-4- بين أنه عند اللحظة $t = \tau$ (ثابتة الزمن) لدينا : $m = \frac{m_0}{e}$. (0,5)

3-4- بين أن المماس للمنحنى الأسّي عند اللحظة $t=0$ يتقاطع مع محور الأفاصل عند اللحظة $t = \tau$. (1)

4-4- أوجد تعبير a_0 نشاط الكوبالت عند اللحظة $t=0$ بدلالة τ و m_0 و N_A و M . (1)

استنتج قيمة a قيمة النشاط الإشعاعي للكوبالت عند اللحظة $t = \tau$. (0,5) نعطي : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} mol^{-1}$



1) نضيف حمض الإيثانويك الخالص للماء فنحصل على محلول مائي S_1 حجمه $V_1 = 10\text{mL}$ ، تركيزه $c_1 \approx 2.10^{-3}\text{mol/L}$ ، قياس pH المحلول S_1 اعطى 3,2 .

1-1) ما النوع الكيميائي المهيمن في الخليط ؟ علل جوابك. (0.5ن)

1-2) اوجد تركيب الخليط عند نهاية التفاعل . (1ن)

3-1) احسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل. واستنتج هل التفاعل محدود أم كلي. (0.5ن)

2) نحضر محلولاً مائياً بإذابة غاز الأمونياك في الماء . فنحصل على محلول S_2 حجمه $V_2 = 10\text{mL}$ وتركيزه $C_2 = 10^{-2}\text{mol/L}$ ، قياس pH المحلول S_2 اعطى : 10,6 .

1-2) ما النوع الكيميائي المهيمن في الخليط ؟ علل جوابك. (0.5ن)

2-2) اوجد تركيب الخليط عند نهاية التفاعل . (1ن)

3-2) احسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل. واستنتج هل التفاعل محدود أم كلي. (0.5ن)

3) نحصل على محلول S حجمه $V = 20\text{mL}$ بإدخال 2.10^{-4}mol من حمض الإيثانويك و 10^{-4}mol من الأمونياك في الماء . نمذج التحول الحاصل بالمعادلة التالية:



3-1) احسب خارج التفاعل $Q_{r,eq}$ عند التوازن . (0.5ن)

3-2) عبر عن $Q_{r,eq}$ عند التوازن بدلالة التقدم النهائي x_f للتفاعل . ثم استنتج قيمة x_f وقارنها مع التقدم الأقصى x_{max} . (1ن)

3-3) هل تحول المجموعة يعتبر كلياً ؟ (0.5ن)

4-3) باستعمال حصيلة المادة في الحالة النهائية ، عين بالنسبة لكل مزدوجة النوع الكيميائي المهيمن في المحلول S . (0.5ن)

5-3) اشرح لماذا pH المحلول S يساوي 4,7 . (0.5ن)

المعطيات: بالنسبة للمزدوجة: أيون الإيثانوات/حمض الإيثانويك ، $pK_A = 4,7$ CH_3COOH / CH_3COO^-

بالنسبة للمزدوجة: الأمونياك /أيون الأمونيوم $pK_A = 9,2$ NH_4^+ / NH_3

الجداء الأيوني للماء : $k_e = 10^{-14}$

التصحيح :

تمرين الفيزياء:

1- X : رمز العنصر الكيميائي . A : عدد الكتلة و Z : العدد الذري أو عدد الشحنة.

2- النويدات المشعة نويدة غير مستقرة تتفتت تلقائيا لتتحول إلى نويدة أكثر استقرارا مع بعث دقيقة α أو β^+ أو β^- أو γ

3- معادلة التفتت و طبيعة الإشعاع : ${}^{18}_9F \rightarrow {}^{18}_8O + {}^A_ZX$ حسب قانون الانحفاظ :
 $A+18=18 \Rightarrow A=0$
 $Z+8=9 \Rightarrow Z=1$

و منه A_ZX هي بوزيترون (${}^0_{+1}e$) ونوع النشاط الإشعاعي هو: β^+ . معادلة التفتت: ${}^{18}_9F \rightarrow {}^{18}_8O + {}^0_{+1}e$

4- حسب قانون النشاط الإشعاعي : $N = N_0 e^{-\lambda t}$ و لدينا عند : $t = t_{1/2} \Leftrightarrow N = \frac{N_0}{2}$ بالتعويض في عبارة التناقص الإشعاعي نجد :

$$\frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}} \quad N_0 \text{ نختزل بـ } \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}}$$
$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \Leftrightarrow -\ln 2 = -\lambda t_{1/2} \quad \text{بأخذ لوغاريتم الطرفين نجد:}$$

$$\text{تطبيق عددي } \lambda : \lambda = \frac{\ln 2}{110 \times 60 s} \Rightarrow \lambda = 1.05 \times 10^{-4} s^{-1}$$

5- أ) عدد نويدات الفلور ${}^{18}_9F$ المشع في الجرعة لحظة تحضير الجرعة : (لقد تم تحضير الجرعة في الثامنة وتم حقنها في التاسعة).

نعتبر ($t = 0$) لحظة تحضير الجرعة ، و بذلك تكون لحظة حقن المريض هي : $t_1 = 1h = 3600s$
ليكن a_1 نشاط العينة لحظة حقن المريض :

حيث $a_1 = \lambda N_1 \Rightarrow a_1 = \lambda N_0 e^{-\lambda t_1}$ عدد نويدات لحظة حقن المريض و N_0 عدد نويدات لحظة تحضير الجرعة ، فيصبح لدينا :

$$N_0 = \frac{a_1}{\lambda e^{-\lambda t_1}} = \frac{2,6 \times 10^8}{1,05 \times 10^{-4} \times e^{-1.05 \times 10^{-4} \times 3600}} \Rightarrow N_0 = 3,6 \times 10^{12}$$

ب- عدد نويدات الفلور ${}^{18}_9F$ المشع في الجرعة لحظة حقن الجرعة :

$$N_1 = \frac{a_1}{\lambda} = \frac{2,6 \times 10^8}{1,05 \times 10^{-4}} = 2,746 \times 10^{12}$$

نسبة المادة المشعة في الجرعة لحظة التحضير : $\% {}^{18}_9F = \frac{N_0}{N_1} = 100\%$

$$\% {}^{18}_9F = \frac{N_1}{N_0} = 76\% \quad \text{نسبة المادة المشعة في الجرعة لحظة الحقن :}$$

نستنتج انه رغم مرور ساعة على تحضير الجرعة فإن ن نسبة المادة المشعة الموجودة بها لازالت مهمة.

ج- الزمن اللازم ليصبح نشاط العينة مساوي 1% :

$$\text{لدينا : } a_2 = 0,01 a_1 \text{ حيث : } a_2 = a_1 e^{-\lambda t}$$

ليكن t هو الزمن المستغرق منذ الساعة التاسعة أي منذ لحظة الحقن لكي يصبح نشاط العينة مساويا ل: 1% :

$$0,01 a_1 = a_1 e^{-\lambda t} \quad \text{نختزل بـ } a_1 : 0,01 = e^{-\lambda t} \quad \text{ثم ندخل دالة } \ln \text{ على الطرفين : } \ln 0,01 = \ln e^{-\lambda t} \quad \text{ومنه نجد : } \ln 0,01 = -\lambda t$$

$$t = \frac{-\ln 0,01}{\lambda} = \frac{-\ln 0,01}{1,05 \times 10^{-4}} \Rightarrow t \approx 43858s = 12h.10 \text{ min}$$

التمرين الثاني فيزياء :

1-1 يفسر النشاط الإشعاعي لنويدة الكوبالت ${}^{60}_{27}Co$ بتحول نوترون 1_0n إلى بروتون 1_1p أي : ${}^1_0n \rightarrow {}^1_1p + {}^0_{-1}e$ نشاط β^-

2-1 معادلة التفتت : ${}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^0_{-1}e$

2- لدينا : $N_{(t)} = N_0 e^{-\lambda t}$ أي : $\frac{m_{(t)} \times N_A}{M} = \frac{m_0 \times N_A}{M} e^{-\lambda t}$ بعد الاختزال نحصل على : $m_{(t)} = m_0 e^{-\lambda t}$

3- الطريقة الأولى : لدينا : $m_{(t)} = m_0 e^{-\lambda t}$ مع $t = n.t_{1/2}$ و : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ $m_{(t)} = m_0 e^{-n.t_{1/2} \frac{\ln 2}{t_{1/2}}} \Leftrightarrow m_{(t)} = m_0 e^{-n \ln 2}$

$$\text{أي : } m_{(t)} = m_0 e^{-n \ln 2} \quad \text{أي : } m_{(t)} = m_0 e^{-\ln 2^n} \quad \text{أي : } m_{(t)} = m_0 e^{-\ln 2^n} \quad \text{أي : } m(t) = \frac{m_0}{2^n}$$

الطريقة الثانية : لدينا : $m(t) = \frac{m_o}{2^n}$ $\Leftrightarrow m(t) = 2^{-n} \Leftrightarrow \frac{m(t)}{m_o} = 2^{-n} \Leftrightarrow n = \frac{t}{t_{1/2}} = \frac{t \times \lambda}{\ln 2} \Leftrightarrow$ إذن : $\frac{m(t)}{m_o} = 2^{\frac{\lambda \times t}{\ln 2}}$ ندخل \ln على الطرفين

ثم ندخل الدالة الأسية على الطرفين فنحصل على : $\ln \frac{m(t)}{m_o} = -\lambda.t \Leftrightarrow \ln \frac{m(t)}{m_o} = -\frac{\lambda.t}{\ln 2} \Leftrightarrow \ln \frac{m(t)}{m_o} = \ln 2^{\frac{-\lambda.t}{\ln 2}}$

أي : $m(t) = m_o \cdot e^{-\lambda.t} \Leftrightarrow \frac{m(t)}{m_o} = e^{-\lambda.t}$

4-1 مبيانيا لدينا : $t_{1/2} = 5,25 \text{ans}$

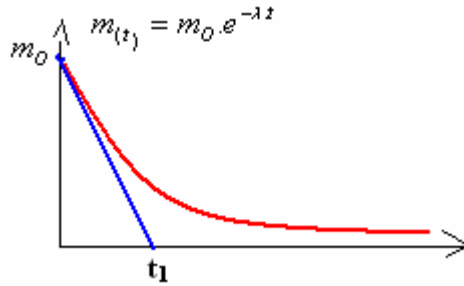
عند اللحظة $t=10,5 \text{ans}$ لدينا :

$$m(t) = m_o \cdot e^{-\lambda.t} = m_o \cdot e^{\frac{-\ln 2}{t_{1/2}} \times t} = 2 \cdot e^{\frac{-\ln 2}{5,25} \times 10,5} = 0,5 \text{g}$$

أو بطريقة أخرى : $m = \frac{m_o}{2^{\frac{t}{t_{1/2}}}} = \frac{m_o}{2^2} = \frac{m_o}{4} = 0,5 \text{g}$

4-2 عند $t = \tau$ لدينا : $m(t=\tau) = m_o \cdot e^{-\lambda.\tau} = m_o \cdot e^{\frac{-1}{\tau} \times \tau} = m_o \cdot e^{-1} = \frac{m_o}{e}$

4-3 لتكن t_1 نقطة تقاطع المماس للمنحنى الأسي عند اللحظة مع محور الأفاصيل



معادلة المماس تكتب كما يلي : $m(t) = -\frac{m_o}{t_1} \times t + m_o$ ومعادلة المنحنى : $m(t) = m_o \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

المنحنيين يتقاطعان عند اللحظة $t=0$ إذن لهما نفس القيمة عند اللحظة $t=0$. $m_o = m_o \Leftrightarrow$

ومشتقتهما لهما نفس القيمة عند $t=0 \Leftrightarrow \frac{d}{dt} \left[-\frac{m_o}{t_1} \times t + m_o \right]_{t=0} = \frac{d}{dt} \left[m_o \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \right]_{t=0}$

أي : $\left[-\frac{m_o}{t_1} \right]_{t=0} = \left[-\frac{m_o}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \right]_{t=0} \Leftrightarrow$ عند $t=0$

$\frac{1}{t_1} = \frac{1}{\tau} \Leftrightarrow$ ومنه : $t_1 = \tau$ إذن المماس يتقاطع مع محور الزمن عند $t = \tau$.

4-4 لدينا :

$$a_o = \lambda \cdot N_o$$

$$\dots = \lambda \cdot \frac{m_o \times N_A}{M} = \frac{m_o \times N_A}{\tau \times M}$$

وعند $t = \tau = \frac{1}{\lambda}$ العلاقة : $a(t) = a_o \cdot e^{-\lambda.t}$ تصبح : $a = a_o \cdot e^{-1}$ ومنه : $a = \frac{a_o}{e}$ أي :

$$a_o = \frac{m_o \times N_A}{e \times \tau \times M} = \frac{m_o \times N_A \times \ln 2}{e \times t_{1/2} \times M} = \frac{2 \times 6,02 \times 10^{23} \times \ln 2}{e \times 5,25 \times 365 \times 24 \times 3600 \times 60} \approx 3,1 \times 10^{13} \text{Bq}$$

(1-1) نعلم أن: $pH = pK_A + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ ولدنا: $pH = 3,2$ و $pK_A = 4,7$ إذن: $pH < pK_A$

$$\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} < 1 \Leftrightarrow \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} < 0 \Leftrightarrow pK_A + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} < pK_A$$

وبالتالي: $[CH_3COO^-] < [CH_3COOH]$ النوع المهيمن هو حمض الإيثانويك.

(2-1) لدينا: $n(CH_3COOH) = c_1V_1 = 2.10^{-3} mol \times 10.10^{-3} L = 2.10^{-5} mol$ جدول التقدم:

$CH_3COOH + H_2O$		\rightleftharpoons	$CH_3COO^- + H_3O^+$		معادلة التفاعل	
كميات المادة ب: mol					التقدم	الحالة
C_1V_1	بوفرة		0	0	0	البدينية
$C_1V_1 - x_{1f}$	بوفرة		x_{1f}	x_{1f}	x_{1f}	النهائية

عند نهاية التفاعل لدينا: $pH = 3,2 \Leftrightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} \Leftrightarrow x_{1f} = V_1 \cdot 10^{-pH}$

$$n(CH_3COOH) = C_1V_1 - x_{1f} = C_1V_1 - V_1 \cdot 10^{-pH} = V_1(C_1 - 10^{-pH}) = 10.10^{-3}(2.10^{-3} - 10^{-3,2}) = 1,37.10^{-5} mol$$

$$n(CH_3COO^-) = n(H_3O^+) = x_{1f} = V_1 \cdot 10^{-pH} = 10.10^{-3} \cdot 10^{-3,2} = 6,3.10^{-6} mol$$

(3-1) نسبة التقدم النهائي: $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$ بما ان الحمض هو المتفاعل المحد $x_{1max} = C_1 \cdot V_1 = 2.10^{-5} mol$

$$x_{1f} = 6,3.10^{-6} mol / L \times 10.10^{-3} = 6,3.10^{-6} mol$$

و:

$$\tau_1 = \frac{x_{1f}}{x_{1max}} = 0,315 = 31,5\% \quad \text{إذن:}$$

بما ان $\tau_1 < 1$ التحول غير كلي (أو بطريقة اخرى: $x_1 < x_{1max} \Leftrightarrow$ التحول غير كلي)

(2-2) نعلم أن: $pH = pK_A + \log \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$ ولدنا: $pH = 10,6$ و $pK_A = 9,2$ إذن: $pH > pK_A$

$$\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} > 1 \Leftrightarrow \log \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} > 0 \Leftrightarrow pK_A + \log \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} > pK_A$$

وبالتالي: $[NH_3] > [NH_4^+]$ النوع المهيمن هو الأمونياك.

$NH_3 + H_2O$		\rightleftharpoons	$NH_4^+ + HO^-$		المعادلة 2:-2	
C_2V_2	بوفرة		0	0		الحالة البدينية
$C_2V_2 - x_2$	بوفرة		x_2	x_2		أثناء النهائية
$(C_2 - \frac{Ke}{10^{-pH}}) \cdot V_2$	بوفرة		$\frac{Ke \cdot V_2}{10^{-pH}}$	$\frac{Ke \cdot V_2}{10^{-pH}}$		الحالة النهائية

توضيح: عند نهاية التفاعل لدينا: $pH = 10,6 \Leftrightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH}$

$$n(HO^-) = [HO^-]V_2 = \frac{ke}{10^{-pH}} \cdot V_2 \Leftrightarrow [HO^-] = \frac{ke}{[H_3O^+]}$$

$$n(HO^-) = n(NH_4^+) = \frac{ke}{10^{-pH}} \cdot V_2 = \frac{10^{-14}}{10^{-10,6}} \cdot 10.10^{-3} \approx 4.10^{-6} mol$$

$$n(NH_3) = (C_2 - \frac{Ke}{10^{-pH}}) \cdot V_2 = (10^{-2} - \frac{10^{-14}}{10^{-10,6}}) \cdot 10.10^{-3} = 9,6.10^{-5} mol$$

(3-2) نسبة التقدم النهائي: $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$ بما أن الأمونياك هو المتفاعل المحد: $x_{2max} = C_2 \cdot V_2 = 10^{-4} mol$

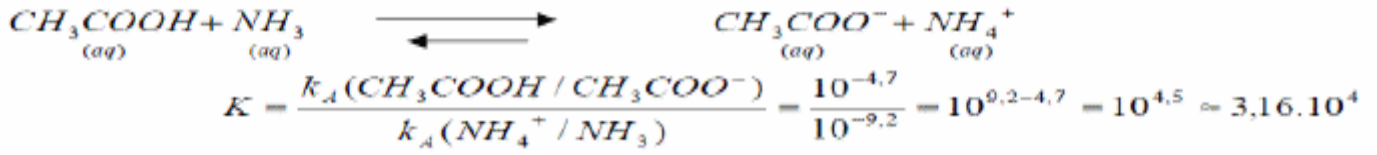
$$x_{2f} = 4.10^{-6} mol \quad \text{و:}$$

إذن: $\tau_2 = \frac{x_{2f}}{x_{2max}} = 0,04 = 4\% < 1 \Leftrightarrow$ التحول غير كلي.

(1-3) بصفة عامة ثابتة التوازن بالنسبة للتفاعل الحاصل بين مزدوجتين حمض قاعدة : $K = \frac{k_{A_1}}{k_{A_2}}$

مع : K_{A_1} هي ثابتة الحمضية للمزدوجة التي حمضها يوجد من ضمن المتفاعلات .

و : K_{A_2} هي ثابتة الحمضية للمزدوجة التي حمضها يوجد من ضمن الناتج .
وبالنسبة للتفاعل التالي:



(2-3) نرسم جدول التقدم :

$CH_3COOH + NH_3 \rightleftharpoons CH_3COO^- + NH_4^+$ (aq) (aq) (aq) (aq)				معادلة التفاعل	
كميات المادة ب: mol				التقدم	الحالة
$2 \cdot 10^{-4}$	10^{-4}	0	0	0	البدئية
$2 \cdot 10^{-4} - x_f$	$10^{-4} - x_f$	x_f	x_f	x_f	النهائية

$$Q_{r, \text{éq}} = \frac{[CH_3COO^-]_{\text{éq}} \cdot [NH_4^+]_{\text{éq}}}{[CH_3COOH]_{\text{éq}} \cdot [NH_3]_{\text{éq}}} = \frac{x_f^2}{(0,2 - x_f) \cdot (0,1 - x_f)} = K$$

$$\frac{x_f^2}{(2 \cdot 10^{-4} - x_f)(10^{-4} - x_f)} = K$$

مع : $K = 10^{4,5}$ $2 \cdot 10^{-8} - 3 \cdot 10^{-4} x_f + x_f^2 = \frac{1}{K} x_f^2$
 $-x_{3f}^2 + 3 \cdot 10^{-4} x_{3f} - 2 \cdot 10^{-8} = 0$

أي : معادلة من الدرجة الثانية $x_{3f}^2 - 3 \cdot 10^{-4} x_{3f} + 2 \cdot 10^{-8} = 0$

هناك حلين . شريطة أن يكون $x_{3f} \leq 10^{-4}$ وموجب . $\Delta = 10^{-8} > 0$

$$x_{3f}' = \frac{3 \cdot 10^{-4} + 10^{-4}}{2} = 2 \cdot 10^{-4} \quad (\text{حل غير مقبول})$$

$$x_{3f} = 10^{-4} \text{ mol} \quad \text{وبالتالي} \quad x_{3f} = \frac{3 \cdot 10^{-4} - 10^{-4}}{2} = 10^{-4}$$

(3- 3) $x_{3f} = 10^{-4} \text{ mol} = x_{\text{max}}$ لأن المتفاعل المحد هو NH_3 لأنه مستعمل بنفريط $\tau_3 = 1 \leftarrow$ التفاعل كلي .

(4-3) حصيلة المادة في الحالة النهائية هي كما يلي: (من خلال جدول التقدم وبالتعويض.)

$$n(CH_3COOH) = 2 \cdot 10^{-4} - 10^{-4} = 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(CH_3COO^-) = 10^{-4} \text{ mol} \quad \text{وبالتالي لا يهيمن أي من النوعين} \quad CH_3COOH \text{ ولا } CH_3COO^-$$

فهما يتواجدان بنفس التركيز لأن pH الخليط $pH = pK_A = 4,7$
ومن جهة أخرى لدينا :

$$n(NH_3) = 0$$

$$n(NH_4^+) = 10^{-4} \text{ mol} \quad \text{النوع المهيمن هو: ايونات الألمونيوم } NH_4^+$$

(5-3) تهيمن أيونات الأمونيوم في المحلول لأن الأمونياك اختلفى تقريبا كليا. بينما أيونات الإيثانوات وجزينات حمض الإيثانويك يتواجدان بنفس الكمية في المحلول لذلك $pH = pK_{A_1} = 4,7$.

أي نحصل على محلول عيار ذي pH لا يتغير بالتخفيف ولا عند إضافة قليل من الحمض.
