najah213.com · نجاح 213

BAC 2021 | باقة تمارين رقم 07 | BAC 2021

التمرين رقم 01

يستعمل خليط من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ واليورانيوم $^{238}_{92}U$ كوقود لمفاعل غواصة نووية.

1-تنتج الطاقة المستهلكة في مفاعل الغواصة من انشطار $^{235}_{92}U$ وفق المعادلة: $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{139}_{54}Xe + {}^{95}_{x}Sr + y.{}^{1}_{0}n$

أ-حدد قيمتي y, x

ب-أحسب الطاقة المتولدة عن انشطار نواة يورانيوم $^{235}_{92}U$ واستنتج الطاقة المحررة من انشطار عينة من اليورانيوم كتلتها $14g$

ج-أوجد المدة الزمنية اللازمة ليستهلك مفاعل الغواصة $m = 14g$ من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ استطاعته $15.10^4\,wat$ علما أن مردود هذا التحويل يساوي $\rho = 91\%$

2-يمكن للنيوترونات المنبعثة والتي لم يتم تخفيف سرعتها أن تحول $^{238}_{92}U$ الى $^{239}_{92}U$ وفق المعادلة: $^{238}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{239}_{92}U$

أ-ما هو النشاط الاشعاعي أذكر أهم خصائصه.

ب-بعد كم من الوقت يصبح النشاط الابتدائي لليورانيوم 239 ثمن قيمته الابتدائية. علما أن زمن نصف عمره $t_{1/2} = 4{,}4.10^9 \text{ans}$

3-ينشطر البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$ بعد قذفه بنيترون حسب المعادلة التالية: $^{239}_{94}Pu + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{102}_{42}Mo + {}^{135}_{52}Te + 3{}^{1}_{0}n$

أحسب الطاقة المحررة عن انشطار $3mol$ من البلوتونيوم 239.

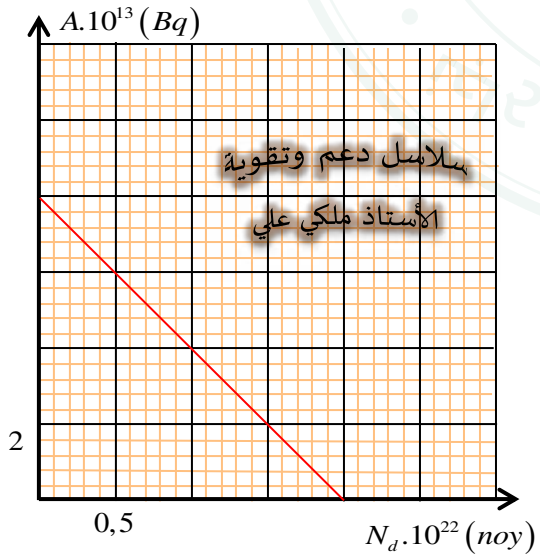
رمز النواة	$^{239}_{94}Pu$	$^{95}_{x}Sr$	$^{139}_{54}Xe$	$^{235}_{92}U$	$^{1}_{0}n$	$^{135}_{52}Te$	$^{102}_{42}Mo$
الكتلة (u)	239,1344	94,9450	138,9550	235,1240	1,00866	134,8879	101,8873

$1Mev$	$1u$	N_A
$1,6.10^{-13}\ joul$	$931,5Mev/C^2$	$6,02.10^{23}mol^-$

التمرين رقم 02

يستعمل الإشعاع النووي في تدمير الأورام السرطانية إذ يقذف الورم أو النسيج المصاب بالإشعاع المنبعث من الكوبالت $\left(^{60}_{27}Co\right)$

يفسر النشاط الإشعاعي لـ $\left(^{60}_{27}Co\right)$ بتحول نترون إلى بروتون. يمثل منحنى الشكل-2 تغيرات النشاط (A) لعينة من الكوبالت بدلالة (N_d) عدد الأنوية المتفككة خلال الزمن (t).



1-أ-حدد نمط النشاط الإشعاعي للكوبالت مع التعليل؟

ب -أكتب معادلة التفاعل النووي الموافق ثم تعرف على النواة الابن من بين النواتين $^{26}Fe, {}^{28}Ni$

جـ-أكتب قانون التناقص الإشعاعي.

د-أوجد العلاقة النظرية التي تربط النشاط الإشعاعي A بعدد الأنوية المتفككة.

2-باستغلال البيان حدد ما يلي:

أ- النشاط الإشعاعي الابتدائي للعينة A_0.

ب- ثابت النشاط الإشعاعي (λ) لنواة الكوبالت 60.

جـ-زمن نصف العمر $(t_{1/2})$ للكوبالت 60

د-عدد الأنوية الابتدائية (N_0) للعينة وكتلتها (m_0).

3-يمكن اعتبار العينة غير صالحة للاستعمال إذا أصبحت النسبة $\frac{N_d(t)}{N(t)} = 3$ حيث $N(t)$ عدد الأنوية المتبقية.

أ-بين أنه يمكن كتابة النسبة $\frac{N_d(t)}{N(t)}$ بالعلاقة التالية $\frac{N_d(t)}{N(t)} = \left(e^{\lambda t} - 1\right)$

ب-استنتج المدة الزمنية التي يمكن فيها اعتبار العينة غير صالحة للاستعمال يعطى: $N_A = 6{,}023.10^{23}mol^{-1}$

فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213

التمرين رقم 03

الجزء الأول: التفاعلات التلقائية

هناك نوع خاص من البطاريات تعمل بنظير البلوتونيوم $\left({}^{238}_{94}Pu\right)$ الباعث للإشعاع α وتنتج نواة اليورانيوم $\left({}^{A}_{Z}U\right)$ وتستعمل في المحطات الفضائية والحواسيب وغيرها.



1-أ-ماذا تعني العبارات: نظير البلوتونيوم -مادة مشعة -الإشعاع α ؟

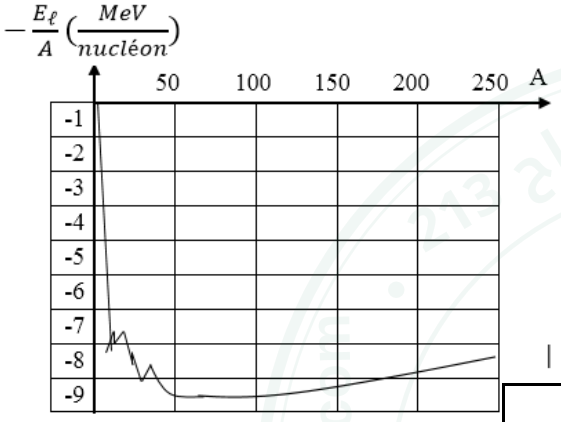
ب-أكتب معادلة التفكك النووي الحادث ثم حدد مكونات النواة الناتجة $\left({}^{A}_{Z}U\right)$

2-تعتبر البطارية غير فعالة عندما تبقى (30%) من المقدار الابتدائي للمادة المشعة ذات نصف عمر $88ans$

أ- ما هي مدة اشتغال البطارية مقدرة بالسنوات.

ب- أحسب نشاطها الإشعاعي عندئذ علما أن نشاطها الابتدائي $A_0 = 9,5\times10^{10}\,Bq$

الجزء الثاني: التفاعلات المفتعلة



1-التفاعل بين الدوتريوم والتريتيوم ينتج نواة $\left({}^{4}_{2}He\right)$ ونيترون وتحرير نيترون

أ-ما نوع التفاعل الحادث؟ عرفه.

ب-أكتب معادلة التفاعل الحادث.

2-أ-ما اسم المنحنى المقابل وماذا يمثل وما الفائدة منه؟

ب-حدد من المنحنى مجالات الأنوية القابلة للإندماج والأنوية المستقرة.

3-أحسب قيمة الطاقة المحررة من التفاعل السابق مقدرة بـ (MeV)

المعطيات:

النواة	${}^{2}_{1}H$	${}^{3}_{1}H$	${}^{4}_{2}He$
طاقة الربط (MeV)	2,22	8,48	28,29

التمرين رقم 04

I-نمزج عند اللحظة $(t=0)$ كمية مادة قدرها $(0,03mol)$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم $\left(K^+ + MnO_4^-\right)$ مع كمية $(0,05mol)$ من حمض الأكساليك $(H_2C_2O_4)$ في وسط حمضي حيث حجم المزيج التفاعلي $(V=100ml)$

1-أكتب معادلة التفاعل الحادث علما أن الثنائيات الداخلة في التفاعل $(CO_2 / C_2H_2O_4),\left(MnO_4^- / Mn^{2+}\right)$

2-أنشئ جدول التقدم وتحقق أن المزيج ليس ستوكيومتري.

3-أثبت العلاقة التالية : $n\ CO_2 = 0,15 - \frac{\left[MnO_4^-\right]}{2}$

II-لمتابعة التفاعل نأخذ خلال أزمنة مختلفة حجما $(V_p = 10ml)$ من المزيج التفاعلي ونعاير كل مرة كمية مادة شوارد البرمنغنات المتبقية $\left(MnO_4^-\right)$ بواسطة محلول لكبريتات الحديد الثنائي ذي التركيز $(C = 0,25mol/l)$

1-أكتب معادلة تفاعل المعايرة للتفاعل الحادث حيث $\left(MnO_4^- / Mn^{2+}\right),\left(Fe^{3+} / Fe^{2+}\right)$

2-عرف التكافؤ ثم استنتج عبارة حجم محلول كبريتات الحديد الثنائي المضاف عند التكافؤ بدلالة $\left[MnO_4^-\right], V_p, C$

3-أكمل الجدول التالي وأرسم بيان تغيرات $\left[MnO_4^-\right] = f(t)$

$t(s)$	0	30	60	90	120	150	210
$V_E(ml)$	6	4,8	3,8	3	2,4	2	1,2
$\left[MnO_4^-\right]$							

4-أحسب سرعة الاختفاء الحجمية لشوارد $\left(MnO_4^-\right)$ عند اللحظة $(t=90s)$

5-عرف ثم حدد زمن نصف التفاعل.

سلاسل دعم وتقوية
الأستاذ ملكي علي

فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213

حل التمرين رقم 01

1-أ-تحديد قيمتي (y,x) باستعمال قانوني الانحفاظ نجد $x=38, y=2$.

ب-الطاقة المتولدة عن انشطار نواة يورانيوم:

$$E_{lib}=\Delta m.C^2=\left|m_i-m_f\right|931,5=\left[\left(m(^{235}_{92}U)+m(^{1}_{0}n)\right)-\left(m(^{139}_{54}Xe)+m(^{95}_{x}Sr)+2m(^{1}_{0}n)\right)\right]931,5=200,58921Mev.$$

الطاقة المحررة من انشطار عينة من اليورانيوم كتلتها $14g$

$$E_{lib}(14g)=N.E_{lib}=\frac{m}{M}.N_A.E_{lib}=\frac{14}{235}.6,02.10^{23}.200,58921=7,19.10^{24}Mev=1,15.10^{12}\ joul$$

ج-أوجد المدة الزمنية اللازمة ليستهلك مفاعل الغواصة $m=14g$ من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ لدينا من قانونا الاستطاعة والمردود نجد

$$\begin{cases}\rho=\dfrac{E_T}{E_{lib}(T)}\\ P=\dfrac{E_T}{t}\Rightarrow E_T=P.t\end{cases}\Rightarrow\rho=\frac{p.t}{E_{lib}(T)}\Rightarrow t=\frac{\rho.E_{lib}(T)}{p}=\frac{0,91.1,15.10^{12}}{15.10^4}=6,9.10^6\,s$$

2-أ-النشاط الاشعاعي وأهم خصائصه. هو تحول نووي يحدث للأنوية الغير مستقرة لتتحول الى أنوية أكثر استقرارا وانبعاث جسيمات ومن خصائصه أنه تلقائي وعشوائي.

ب-بعد كم من الوقت يصبح النشاط الابتدائي لليورانيوم ثمن قيمته الابتدائية.

$$t=-\frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right)=-\frac{t_{1/2}}{\ln 2}\ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right)=-\frac{4,4.10^9}{0,69}\ln\left(\frac{1}{8}\right)=1,3.10^{10}\,ans$$

3-حساب الطاقة المحررة عن انشطار $3mol$ من البلوتونيوم 239

$$E_{lib}=\Delta m.931,5=\left|m_i-m_f\right|931,5=\left[\left(m(^{239}_{94}Pu)+m(^{1}_{0}n)\right)-\left(m(^{102}_{42}Mo)+m(^{135}_{52}Te)+3m(^{1}_{0}n)\right)\right]931,5=318,47Mev$$

$$E_{lib}(3mol)=N.E_{lib}=n.N_A.E_{lib}=3.6,02.10^{23}.318,47=5,75.10^{26}\,Mev$$

حل التمرين رقم 02

1-أ-حدد نمط النشاط الإشعاعي للكوبالت مع التعليل؟ نمط β^- لأن لنواته فائض في النيترونات

ب -معادلة التفاعل النووي الموافق:

$$^{60}_{27}Co\rightarrow{}^{A}_{Z}X+{}^{0}_{-1}e \qquad \text{وحسب قانونا انحفاظ} \qquad \begin{cases}60=A+0\\27=Z-1\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}A=60\\Z=28\end{cases}$$

التعرف على النواة الابن من بين النواتين بما أن $Z=28$ فالنواة الناتجة هي $^{60}_{28}Ni$

جـ-كتابة قانون التناقص الإشعاعي.

$N(t)=N_0e^{-\lambda.t}$ حيث $N(t)$ عدد الأنوية المتبقية و N_0 الابتدائية و λ ثابت التفكك

د-ايجاد العلاقة النظرية التي تربط النشاط الإشعاعي $A(t)$ بعدد الأنوية $N_d(t)$ المتفككة.

لدينا $A=-\dfrac{dN(t)}{dt}$ و $N(t)=N_0e^{-\lambda.t}$ اذن $A=-\dfrac{dN_0e^{-\lambda.t}}{dt}=\lambda N_0e^{-\lambda.t}=\lambda N(t)$ ونعلم أن $N(t)=N_0-N_d(t)$

اذن $A=\lambda\left(N_0-N_d(t)\right)$ تصبح $A=\lambda N_0-\lambda N_d(t)=A_0-\lambda N_d(t)$ في الاخير $A(t)=A_0-\lambda N_d(t).....(1)$

2-باستغلال البيان حدد ما يلي:

أ-النشاط الإشعاعي الابتدائي للعينة A_0

البيان خط مستقيم لا يمر بالمبدأ معادلته $A(t)=8.10^{13}-a.N_d(t)$ حيث a يمثل معامل توجيه البيان $a=\dfrac{8.10^{13}}{2.10^{22}}=4.10^{-9}$

اذن تصبح عبارة البيان $A(t)=8.10^{13}-4.10^{-9}.N_d(t).....(2)$

بمطابقة العبارتين (1) و (2) نجد $A_0=8.10^{13}Bq$

سلاسل دعم وتقوية
الأستاذ ملكي علي

فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213

ب-ثابت النشاط الإشعاعي λ لنواة الكوبالت 60. بمطابقة أيضا العبارتين (1) و (2) نجد $\lambda = 4.10^{-9} s^{-}$

جـ-زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للكوبالت بتطبيق القانون $t_{1/2} = \frac{ln2}{\lambda} = \frac{0,69}{4.10^{-9}} = 1,73.10^{8} s$

د-عدد الأنوية الابتدائية N_0 للعينة وكتلتها m_0 بتطبيق القانون $N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{8.10^{13}}{4.10^{-9}} = 2.10^{22} noy$

ولدينا أيضا من القانون $N_0 = \frac{m_0.N_A}{M}$ معناه $m_0 = \frac{N_0.M}{N_A} = \frac{2.10^{22}.60}{6,023.10^{23}} = 1,99 g$

3-**أ-بين أنه يمكن كتابة النسبة** $\frac{N_d(t)}{N(t)}$ **بالعلاقة التالية** $\frac{N_d(t)}{N(t)} = \left(e^{\lambda t} - 1\right)$

$$\frac{N_d(t)}{N(t)} = \frac{N_0(1-e^{-\lambda t})}{N_0 e^{-\lambda t}} = \frac{(1-e^{-\lambda t})}{e^{-\lambda t}} = \frac{1}{e^{-\lambda t}} - 1 = e^{\lambda t} - 1$$

ب-استنتاج المدة الزمنية التي يمكن فيها اعتبار العينة غير صالحة للاستعمال.

لدينا لكي تصبح العينة غير صالحة يكون $\frac{N_d(t)}{N(t)} = 3$ أي أن $e^{\lambda t} - 1 = 3$ **اذن**

$$e^{\lambda t} = 4 \Rightarrow ln\, e^{\lambda t} = ln\, 4 \Rightarrow \lambda t = ln\, 4 \Rightarrow t = \frac{ln\, 4}{\lambda} = \frac{1,38}{4.10^{-9}} = 3,45.10^{8} s$$

حل التمرين رقم 03

سلاسل دعم وتقوية
الأستاذ ملكي علي

الجزء الأول: التفاعلات التلقائية

1-أ-ماذا تعني العبارات:

نظير البلوتونيوم هي نواة لها نفس العدد الذري (Z) وتختلف في (A)

مادة مشعة هي أنوية غير مستقرة تتفكك تلقائيا.

الإشعاع α هي أنوية الهيليوم تنتج عند تفكك الأنوية الثقيلة.

ب-أكتب معادلة التفكك النووي الحادث $^{238}_{94}Pu \rightarrow {}^{A}_{Z}U + {}^{4}_{2}He$

حسب قوانين الانحفاظ:

$$\begin{cases} 238 = A + 4 \Rightarrow A = 234 \\ 94 = Z + 2 \Rightarrow Z = 92 \end{cases}$$

$$^{238}_{94}Pu \rightarrow {}^{234}_{92}U + {}^{4}_{2}He$$

تحديد مكونات النواة الناتجة $^{A}_{Z}U$ تتكون نواة اليورانيوم الناتجة من 92 بروتون و142 نيترون

2-أ-مدة اشتغال البطارية مقدرة بالسنوات. يتبقى 30% من المقدار الابتدائي معناه $N(t) = 30\% N_0$ يعني $\frac{N(t)}{N_0} = 30\% = 0,3$

من خلال قانون التناقص الاشعاعي $N(t) = N_0 e^{-\lambda . t} \Rightarrow t = -\frac{1}{\lambda}.Ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right) = -\frac{1}{\lambda}.Ln(0,3) = 153,5 ans$

ب-حساب نشاطها الإشعاعي عندئذ علما أن نشاطها الابتدائي $A_0 = 9,5 \times 10^{10} Bq$

$$A(t) = 30\% A_0 = 0,30.9,5 \times 10^{10} = 2,85.10^{10} bq$$

الجزء الثاني: التفاعلات المفتعلة

أ-نوع التفاعل الحادث اندماج نووي حراري

تعريفه: هو تفاعل نووي مفتعل يحدث عند التحام نواتين خفيفتين أقل استقرارا ليعطي نواة أثقل وأكثر استقرار وتحرير طاقة حرارية كبيرة

ب-معادلة التفاعل الحادث. $^{3}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$

2-أ-المنحنى المقابل وما الفائدة منه يمثل منحنى أستون ويبين تغيرات طاقات الربط لكل نكليون بقيم سالبة بدلالة العدد الكتلي A والفائدة منه يبين لنا مناطق الانوية الأكثر استقرار (في التقعر) ويبين لنا الية استقرار الانوية

ب-مجالات الأنوية القابلة للإندماج والأنوية المستقرة.

مجال الأنوية القابلة للاندماج $A < 50$

فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

مجال الأنوية المستقرة $50 < A < 200$

3-قيمة الطاقة المحررة من التفاعل السابق مقدرة بـ (MeV) لدينا من القانون $E_{lib} = \Delta m.C^2 = (E_{lf} - E_{li})$

$$E_{lib} = \left(E_l\left({}_2^4He\right) - \left[E_l\left({}_1^3H\right) + E_l\left({}_1^2H\right)\right]\right) = 28,29 - (8,48 + 2,22) = 17,59MeV$$

ملاحظة حساب الطاقة المحررة باستخدام طاقات الربط حذف استثنائيا من المقرر هذا الموسم

حل التمرين رقم 04

1-معادلة التفاعل الحادث

$$2.\left(MnO_4^- + 8H^+ + 5\acute{e} = Mn^{2+} + 4H_2O\right)$$
$$5.\left(C_2H_2O_4 = 2CO_2 + 2H^+ + 2\acute{e}\right)$$
$$2MnO_4^- + 5C_2H_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$$

2-جدول التقدم وتحقق أن المزيج ليس ستوكيومتري

المعادلة	$2MnO_4^- + 5C_2H_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$					
الحالة الابتدائية	$0,03$	$0,05$	بوفرة	0	0	بوفرة
الحالة الانتقالية	$0,03-2x$	$0,05-5x$	بوفرة	$2x$	$10x$	بوفرة
الحالة النهائية	$0,03-2x_m$	$0,05-5x_m$	بوفرة	$2x_m$	$10x_m$	بوفرة

من خلال جدول التقدم الخانة النهائية نجد $\begin{cases}0,03-2x_m=0\\0,05-5x_m=0\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}x_m=0,015mol\\x_m=0,010mol\end{cases}$

اذن المزيج ليس ستوكيومتري

3-برهان العلاقة الرياضية:

$$\begin{cases}n\ MnO_4^- = 0,03-2x\\ n\ CO_2 = 10x \Rightarrow x = \dfrac{n\ CO_2}{10}\end{cases} \Rightarrow n\ MnO_4^- = 0,03 - 2\left(\frac{n\ CO_2}{10}\right) \Rightarrow \left[MnO_4^-\right] = \frac{0,03}{V_T} - \frac{n\ CO_2}{5.V_T}$$

$$\left[MnO_4^-\right] = 0,3 - \frac{n\ CO_2}{0,5} \Rightarrow \left[MnO_4^-\right] = \frac{0,15 - n\ CO_2}{0,5} \Rightarrow 0,5\left[MnO_4^-\right] = 0,15 - n\ CO_2$$

$$n\ CO_2 = 0,15 - \frac{\left[MnO_4^-\right]}{2}$$

II- 1-معادلة تفاعل المعايرة للتفاعل الحادث:

$$\left(MnO_4^- + 8H^+ + 5\acute{e} = Mn^{2+} + 4H_2O\right)$$
$$5.\left(Fe^{+2} = Fe^{+3} + \acute{e}\right)$$
$$MnO_4^- + 5Fe^{+2} + 8H^+ = Mn^{2+} + 5Fe^{+3} + 4H_2O$$

2-تعريف التكافؤ: هو النقطة التي يتغير فيها اللون ويختفي فيها المتفاعلات ويكون فيها المزيج ستوكيومتري

عبارة تركيز شوارد البرمنغنات عند التكافؤ بدلالة V_E, V_p, C

أولا جدول تقدم المعايرة:

المعادلة	$MnO_4^- + 5Fe^{+2} + 8H^+ = Mn^{2+} + 5Fe^{+3} + 4H_2O$					
الحالة الابتدائية	$\left[MnO_4^-\right].V_p$	$C.V_E$	بوفرة	0	0	بوفرة
حالة التكافؤ	$\left[MnO_4^-\right].V_p - x_E$	$C.V_E - 5x_E$	بوفرة	x_E	$5x_E$	بوفرة

من خلال جدول التقدم وعند التكافؤ نجد $\begin{cases}\left[MnO_4^-\right].V_p - x_E = 0\\ C.V_E - 5x_E = 0\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}x_E = \left[MnO_4^-\right].V_p\\ x_E = \dfrac{C.V_E}{5}\end{cases} \Rightarrow \left[MnO_4^-\right].V_p = \frac{C.V_E}{5} \Rightarrow \left[MnO_4^-\right] = \frac{C.V_E}{5V_p}$

فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

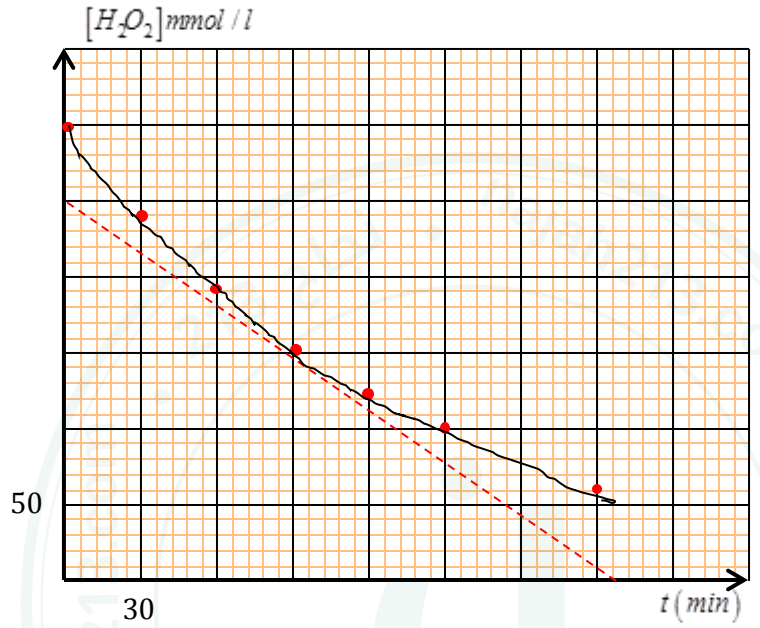
najah213.com · نجاح 213

اذن يكون تركيز شوارد البرمنغنات في المزيج (نضرب في عدد الأنابيب) $\left[MnO_4^-\right]=10.\frac{C.V_E}{5V_p}=2\frac{C.V_E}{V_p}$

3-أكمال الجدول التالي: نكمل الجدول بالعبارة السابقة $\left[MnO_4^-\right]=2\frac{C.V_E}{V_p}=\frac{2.0,25.V_E}{10.10^{-3}}=50.V_E$

$t(s)$	0	30	60	90	120	150	210
$V_E(ml)$	6	4,8	3,8	3	2,4	2	1,2
$\left[MnO_4^-\right]mmol/l$	300	240	190	150	120	100	60

بيان تغيرات $\left[MnO_4^-\right]=f(t)$ أنظر الشكل



4-حساب سرعة الاختفاء الحجمية لشوارد $\left(MnO_4^-\right)$ **عند اللحظة** $(t=90s)$

$$\begin{cases} v\left(MnO_4^-\right)=-\frac{1}{V_T}\frac{dn\left(MnO_4^-\right)}{dt} \\ n\left(MnO_4^-\right)=\left[MnO_4^-\right].V_T \end{cases} \Rightarrow v\left(MnO_4^-\right)=-\frac{d\left[MnO_4^-\right]}{dt} \Rightarrow v(90)=\frac{5.50.10^{-3}}{7,2.30}=0,0011mol/l.\min$$

5-زمن نصف التفاعل:

هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الأعظمي من البيان نجد: $t_{1/2}=90\,min$

سلاسل دعم وتقوية
الأستاذ ملكي علي

فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com