



الإختبار الموحد بين : متقن الشهيد عبيد مروش - المغير و ثانوية المجاهد بري محمد الصغير - سيدي خليل

الشعبة : علوم تجريبية المدة : 03 ساعات

إختبار الثلاثي الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

2020/2019

التمرين 01 (06 نقاط)

✗ مر إنتاج وإستخدام الليثيوم ${}^6_3\text{Li}$ بمراحل عدة خلال التاريخ الحديث , وإزداد الطلب على إنتاجه أثناء الحرب الباردة نتيجة سباق التسلح النووي , إذ يتم قذف نواة ليثيوم ${}^6_3\text{Li}$ ببنيرون لنتحصل على تريتيوم ${}^3_1\text{H}$ وإشعاع α .
✗ وأيضا في مجال الإلكترونيات تم إستخدامه بشكل كبير جدا في صناعة البطاريات القابلة لإعادة الشحن التي يمكن أن تولد 3 V لكل خلية .



الجزء الأول : تفاعل اندماج .

1- أكتب معادلة التفاعل النووي الحادث محددا النواة

النااتجة ${}^4_2\text{He}$.

2- أحسب طاقة الربط النووي لنواة ${}^6_3\text{Li}$ بالـ MeV .

3- رتب الانوية : ${}^6_3\text{Li}$, ${}^4_2\text{He}$, ${}^3_1\text{H}$ من الأقل إستقرارا

إلى الأكثر إستقرارا .

4- تتدمج نواة الديوتريوم ${}^2_1\text{H}$ مع نواة تريتيوم ${}^3_1\text{H}$ حسب المعادلة : ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$

أ- عرف تفاعل الإندماج النووي .

ب- أحسب الطاقة المحررة E_{lib} لهذا التفاعل النووي .

ت- أحسب الطاقة الكلية E'_{lib} المحررة عندما تتشكل 75 g من الهيليوم .

المعطيات :

$m_p = 1,00728 u$	$m_n = 1,00866 u$	$m({}^6_3\text{Li}) = 6,015 u$
$E_l({}^4_2\text{He}) = 28,3 \text{ MeV}$	$E_l({}^3_1\text{H}) = 8,47 \text{ MeV}$	$E_l({}^2_1\text{H}) = 2,23 \text{ MeV}$
$1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$		$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

الجزء الثاني : دراسة ثنائي القطب RL

✗ نستخدم بطارية ليثيوم - أيون كمولد مثالي لدراسة ثنائي القطب RL ولهذا الغرض نحقق دائرة كهربائية والتي تتكون

من : - مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية $E = 6 \text{ V}$

- ناقل أومي مقاومته الكهربائية $R = 100 \Omega$

- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r , وقاطعة k .

✗ عند اللحظة $t=0$, نقوم بغلق القاطعة k .

1- مثل برسم تخطيطي الدارة وحدد عليها : جهة التيار i , وأسهم التوترات بين طرفي كل ثنائي قطب .

2- أكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

3- علما أن حل هذه المعادلة : $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. أوجد

عبارة الثوابت τ و I_0 بدلالة عناصر الدارة ثم بين أن عبارة التوتر

بين طرفي الوشيعة هي : $u_b(t) = rI_0 + RI_0e^{-\frac{t}{\tau}}$

4- إنطلاقا من المعطيات و المنحى المرفق أوجد : - ثابت الزمن τ .

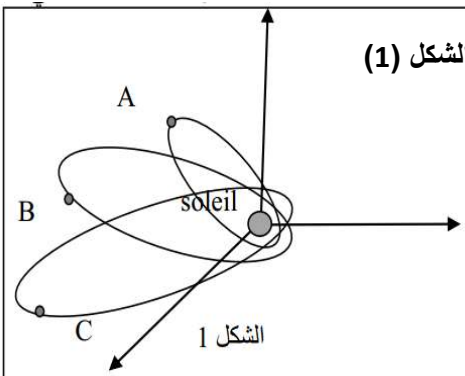
- المقاومة الداخلية للوشيعة r .

- ذاتية الوشيعة L .

التمرين 02 (07 نقاط) : أثبت العالم الفلكي يوهان كبلر في 1609 أن النظام الذي وضعه كوبرنيك عن مركزية

الشمس هو الوحيد الذي يعكس الحقيقة بدقة وعن طريق عمليات حسابية معقدة ومتعددة , وضع كبلر القوانين الثلاثة الهامة فيما يتعلق بحركة الكواكب .

- الشكل (1) يعطي نموذجا تقريبا لمدارات ثلاث كواكب (A) , (B) , (C) من المجموعة الشمسية تدور حول



الشمس في معلم هيليو مركزي .

1- ذكّر بقوانين كبلر الثلاثة وهل القانون الأول محقق حسب

ما يبينه الشكل (1) ؟ علل .

2- الجدول المقابل يحتوي على معلومات تخص الكواكب الثلاث

بعضها مجهول حيث T يمثل دور الكوكب حول الشمس ,

و a هو نصف طول المحور الكبير للإهليليج (كذلك a تمثل القيمة

المتوسطة التي تفصل مركزي عطالة الشمس والكوكب للإهليليج : $r = a$)

-بالإعتماد على قانون كبلر الثالث أوجد قيمتي كل من : T_B و a_C .

الكوكب	$T(10^7 s)$	$a(10^8 Km)$
A (الأرض)	3,16	1,50
B (المريخ)	T_B	2,28
C (المشتري)	37,40	a_C

3- نقبل من أجل تسهيل الدراسة أن حركة الكواكب الثلاث حول الشمس دائرية منتظمة نصف قطرها r وأنها لا تخضع إلا لتأثيرها فقط .

1-3- مثل شعاع القوة التي تؤثر بها الشمس على أحد الكواكب وأعط عبارة شدتها بدلالة G و M_S (كتلة الشمس) و m_p (كتلة الكوكب) و r (البعد بين مركزي كل من الكوكب والشمس) .

2-3- إذا علمت أن شدة قوة جذب الشمس للأرض هي : $F_{S/T} = 3,56 \times 10^{22} N$. أوجد كتلة الشمس .
نُعطى :

$G = 6,67 \times 10^{-11} (SI)$	البعد بين مركزي الشمس والأرض $r = 1,5 \times 10^{11} m$	كتلة الأرض $M_T = 6,0 \times 10^{24} Kg$
---------------------------------	--	--

1-4- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن عبارة a_G تسارع مركز

عطالة الأرض حول الشمس يعطى بالعلاقة : $a_G = \alpha \times \frac{1}{r^2}$
حيث α ثابت يطلب تعيين عبارته .

2-4- البيان الموضح في الشكل 02 يمثل تغيرات a_G بدلالة $\frac{1}{r^2}$

أعط العبارة التي يترجمها البيان .

3-4- بالإعتماد على العلاقتين النظرية والعملية إستنتج كتلة الشمس .

4-4- هل تتوافق هذه القيمة مع القيمة المحسوبة سابقا (2-3)

في حدود أخطاء القياس .

التمرين التجريبي (07 نقاط) :

- منظم تجاري يتكون من حمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ يُستعمل لإزالة الترسبات الكلسية .
- أردنا أن نتأكد من صحة درجة نقاوة هذا المنظم التجاري ، ودراسة تتبع تطور سرعة التفاعل أثناء إزالة الراسب الكلسي ، تحمل ملصقة المنظم المعلومات التالية :

- الكتلة المولية الجزيئية للحمض : $M(C_3H_6O_3) = 90 \text{ g/mol}$
- الكتلة الحجمية للحمض : $\rho = 1,13 \text{ g/ml}$ (حيث الكتلة الحجمية للماء : $\rho_{eau} = 1 \text{ g/ml}$)
- درجة النقاوة (النسبة الكتلية المئوية) $p = 45 \%$

❖ **الجزء الأول :**

نحضر حجما $V_1 = 500 \text{ ml}$ لمحلول حمض اللاكتيك تركيزه المولي $c_1 = 0,1 \text{ mol/l}$. أعطى قياس الـ pH لهذا المحلول القيمة $pH = 2,44$.

1- أكتب معادلة انحلال الحمض في الماء . ثم أنشئ جدول تقدم التفاعل المنمذج لهذا التحول .

2- بين أن قيمة التقدم النهائي $x_f = 1,81 \text{ mmol}$ لهذا التفاعل هي

3- أحسب قيمة الـ pKa للتثائية : $(C_3H_6O_3/C_3H_5O_3^-)$

❖ الجزء الثاني :

للتحقق من صحة درجة نقاوة هذا المنظف التجاري , نستعمل منظفا تجاريا مركزا يحتوي على حمض اللاكتيك تركيزه المولي c_0 , ثم نخففه 100 مرة فنحصل على محلول (S_A) لحمض اللاكتيك تركيزه المولي c_A .

- نعاير حجما قدره $V_A = 10 \text{ ml}$ من محلول (S_A) بواسطة محلول لهيدروكسيد الصوديوم

$(Na_{(aq)}^+ + OH_{(aq)}^-)$ تركيزه المولي $c_B = 2 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$, فكان الحجم المضاف عند التكافؤ هو :

$V_{BE} = 28,3 \text{ ml}$

1- أكتب معادلة تفاعل المعايرة المنمذجة لهذا التحول .

2- أحسب c_A ثم إستنتج c_0 .

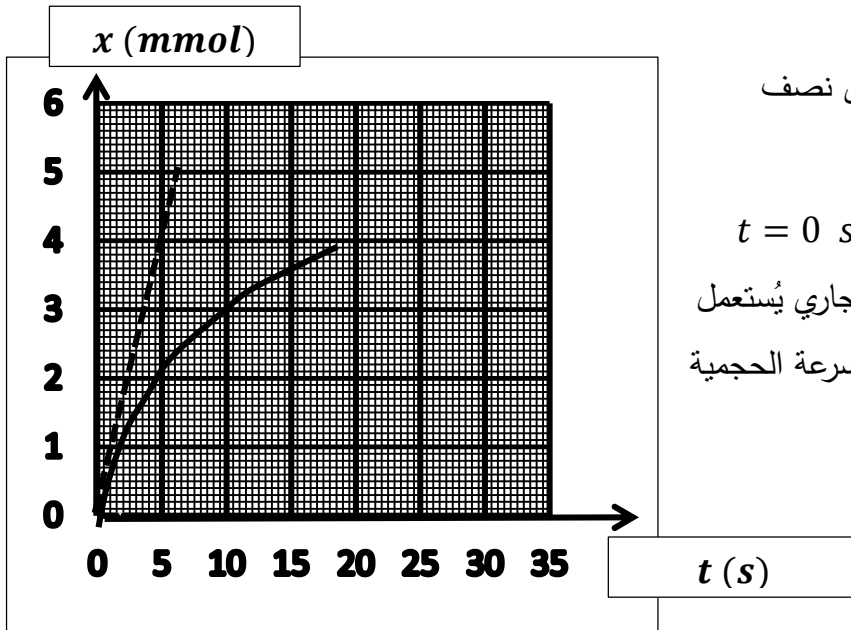
3- أحسب درجة النقاوة للمنظف التجاري , وتحقق من القيمة المكتوبة على الملصق .

(حيث تُعطى علاقة تركيز محلول تجاري : $c_0 = \frac{10 \times P \times d}{M}$)

❖ الجزء الثالث :

- لعلمكم أن الراسب الكلسي يتكون أساسا من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ والتي يُؤثر عليها حمض اللاكتيك .

للقوف على بعض العوامل المؤثرة على مدة إزالة الراسب , نصب حجما $V = 10 \text{ ml}$ من المحلول (S_A) المخفف على كمية من كربونات الكالسيوم الصلب . بواسطة تركيبة تجريبية خاصة وبرمجية مناسبة تمكنا من رسم البيان $x = f(t)$ و الذي يمثل تغير التقدم بدلالة الزمن .



1- جد قيمة التقدم النهائي , إذا علمت أن زمن نصف

التفاعل هو $t_{\frac{1}{2}} = 10 \text{ s}$.

2- عين السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0 \text{ s}$

3- مكتوب على الملصقة أيضا أن المنظف التجاري يُستعمل

مركزا مع التسخين , ما تأثير ذلك على السرعة الحجمية

- فسر على المستوى المجهرى .

إنتهى بالتوفيق للجميع...

تمرين 01 :

الجزء الأول (تفاعل اندماج نووي) :

- 0,5 1- كتابة المعادلة النووية : ${}_0^1n + {}_3^6Li \rightarrow {}_1^3H + {}_2^4He$:
 • حسب قانوني الإنحفاظ لصودي نجد :
 $A = 7 - 3 = 4$
 $Z = 3 - 1 = 2$
 ومنه : ${}_0^1n + {}_3^6Li \rightarrow {}_1^3H + {}_2^4He$

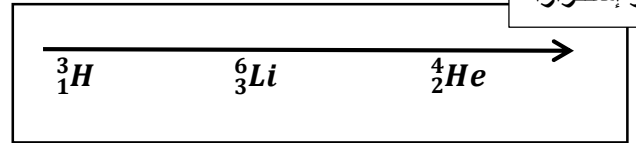
2- حساب طاقة الربط $E_l({}_3^6Li)$:

0,5 $E_l({}_3^6Li) = [3 m_p + (6 - 3) m_n - m({}_3^6Li)] \times C^2$
 $= [(3.1,00728) + (3.1,00866) - 6,015] \times 931,5$
 $= 30,5718 \text{ MeV}$

3- ترتيب الانوية من الأقل الى الأكثر إستقرارا :

- 0,75 • $\frac{E_l({}_3^6Li)}{A} = \frac{30,5718}{7} = 5,095 \text{ MeV/nuc}$
 • $\frac{E_l({}_2^4He)}{A} = 7,075 \text{ MeV/nuc}$
 • $\frac{E_l({}_1^3H)}{A} = 2,8233 \text{ MeV/nuc}$

الأكثر إستقرارا



- 0,25 4- أ- الاندماج النووي : هو تفاعل نووي مُفتعل ناتج عن
 التحام (دمج) نواتين خفيفتين لتشكيل نواة أثقل وإنتاج
 ب- الطاقة المحررة من تفاعل الاندماج :

0,5 $E_{lib} = E_l(\text{final}) - E_l(\text{intial}) =$
 $= [E_l({}_1^3H) + E_l({}_2^4He)] - E_l({}_3^6Li)$
 $= [8,47 + 2,23] - 28,3 = -17,6 \text{ MeV}$

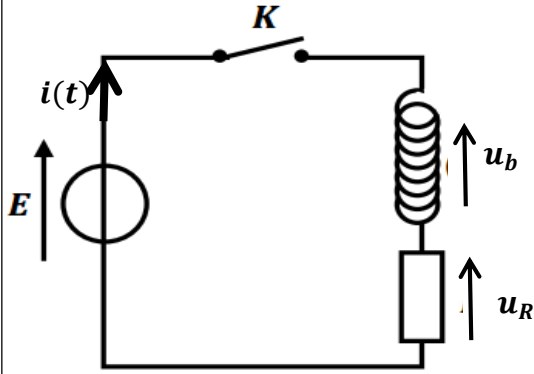
ت - الطاقة الكلية عندما تتشكل 75 g من الهيليوم :

0,5 $E'_{lib} = E_{lib(T)} = N \times E_{lib}$
 $N = \frac{N_A \times m}{M} = \frac{6,02 \times 10^{23} \times 75}{4} = 1,129 \times 10^{25} \text{ noy}$
 $E'_{lib} = 1,129 \times 10^{25} \times 17,6 =$
 $= 1,98 \times 10^{26} \text{ MeV} = 3,168 \times 10^{13} \text{ J}$

الجزء الثاني (دراسة ثنائي القطب RL) :

1- رسم تخطيطي للدائرة الكهربائية :

النقاط



2- إيجاد المعادلة التفاضلية للتيار :

حسب قانون جمع التوترات : $U_b + U_R = E$

0,75 $Ri + ri + L \frac{di}{dt} = E$. $u_R(t) + u_b(t) = E$

0,5 $(R + r)i + L \frac{di}{dt} = E$

$\tau = \frac{L}{R+r}$ وحيث $\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L} i = \frac{E}{L}$

3- إيجاد قيمة الثوابت I_0 و τ :

بالاشتقاق نجد : $\frac{di}{dt} = \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$

بتعويض قيمتي $i(t)$ و $\frac{di}{dt}$ في المعادلة التفاضلية نجد :

0,25 $\left(\frac{1}{\tau} - \frac{(R+r)}{L}\right) I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{L} I_0 = \frac{E}{L}$

0,25 $\begin{cases} \tau = \frac{L}{R+r} \\ I_0 = \frac{E}{R+r} \end{cases}$ ومنه :

إثبات أن عبارة التوتر تُكتب بالشكل :

0,25 $u_b(t) = rI_0 + RI_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$

لدينا : $U_b(t) = L \frac{di}{dt} + r \times i(t)$, بتعويض $i(t)$ نُثبت المطلوب .

4- إيجاد قيمة الثوابت :

- إيجاد قيمة ثابت الزمن : من البيـان :
 • $U_b(\tau) = 0,37 \times 6 = 2,22 \text{ V}$ بالاسقاط نجد :

0,25 $\tau = 10 \text{ ms}$

• المقاومة الداخلية r : حسب قانون جمع التوترات :

0,25 $U_b(\infty) + U_R(\infty) = E$

$rI_0 + RI_0 = E$

- ولدينا من البيان في النظام الدائم : $rI_0 = 1 \text{ V}$ و

$E = 6 \text{ V}$ من المعطيات $R = 100 \Omega$ أي :

$I_0 = 0,05 \text{ A}$ معناه $1 + RI_0 = 6$

• ذاتية L : بالتعويض في عبارة τ نجد $L = 1,2 \text{ H}$

$rI_0 = 1 \rightarrow r = 20 \Omega$

النقاط

التمرين 02 (07 نقاط)

1- قوانين كبلر الثلاث :

- القانون الأول لكبلر : إن الكواكب تتحرك وفق مدارات إهليلجية تمثل الشمس إحدى محرقها
- القانون الثاني لكبلر : المستقيم الرابط بين الشمس والكوكب يمسح مساحات متساوية خلال مجالات زمنية متساوية
- القانون الثالث لكبلر : إن مربع الدور يتناسب مع مكعب البعد المتوسط للكوكب عن الشمس .

$$\frac{T^2}{r^3} = K = \frac{4\pi^2}{GM}$$

- نعم القانون الأول مُحقق من الشكل : نلاحظ أن مدارات الكواكب الثلاث إهليلجية والشمس تقع في أحد المحرقين هذا المدار .

- 2- بالاعتماد على قانون كبلر الثالث وتطبيقه على الأرض نحسب قيمة هذه النسبة :

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{(3,16 \times 10^7)^2}{(1,50 \times 10^8 \times 10^3)^3} =$$

$$= 2,958696 \times 10^{-19} s^2/m^{-3}$$

- الآن نطبق قانون كبلر الثالث على المريخ :

$$\frac{T_B^2}{r^3} = 2,958696 \times 10^{-19}$$

نجد :

$$T_B^2 = 2,958696 \times 10^{-19} \times (2,28 \times 10^8 \times 10^3)^3$$

$$T_B = 59217823,71 s$$

$$= 5,92 \times 10^7 s$$

$$= 685,4 ans$$

أي أن المريخ يحتاج 685,4 سنة لكي يدور دورة واحدة حول الشمس .

- الآن نطبق قانون كبلر الثالث على كوكب المشتري :

$$\frac{(37,40 \times 10^7)^2}{a_c^3} = 2,958696 \times 10^{-19}$$

$$a_c^3 = \frac{(37,40 \times 10^7)^2}{2,958696 \times 10^{-19}}$$

$$= 4,7276 \times 10^{35}$$

$$a_c = \sqrt[3]{4,7276 \times 10^{35}}$$

$$= 7,79 \times 10^{11} m$$

779 مليون كلم وهي تمثل بالتقريب 5 أضعاف مدار

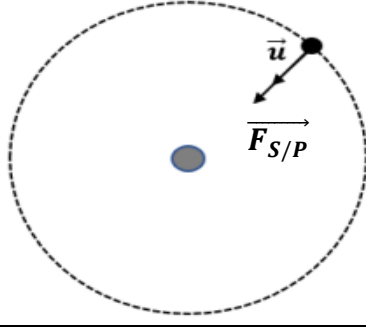
الأرض حول الشمس (5,2) مرة

- 3- تمثيل القوة التي تأثر بها الشمس :

نرمز للشمس بـ S (le Soleil)

نرمز للكوكب بـ p (planète)

ونرمز للأرض بـ T (la Terre)



1-3- عبارة شدة القوة : حسب القانون الثالث لنيوتن

$$\vec{F}_{S/p} = \frac{G \times M_S \times m_p}{r^2}$$

2-3- حساب كتلة الشمس :

بالتعويض في العلاقة السابقة نجد :

$$F_{S/T} = \frac{G \times M_S \times m_p}{r^2} \rightarrow$$

$$3,56 \times 10^{22} = \frac{6,67 \times 10^{-11} \times M_S \times 6 \times 10^{24}}{(1,5 \times 10^{11})^2}$$

$$M_S = 2,001 \times 10^{30} Kg \text{ ومنه}$$

1-4- العلاقة :

حسب القانون الثاني لنيوتن :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m_T \times \vec{a}_G$$

$$\vec{F}_{S/T} = m_T \times \vec{a}_G$$

بالاسقاط على الناظم : $F_{S/T} = m_T \times a_G$

وبالمساواة مع قيمة القوة من القانون الثالث لنيوتن :

$$m_T \times a_G = \frac{G \times M_S \times m_T}{r^2}$$

$$a_G = \frac{G \times M_S}{r^2}$$

$$a_G = (G \times M_S) \times \frac{1}{r^2} \text{ (العبارة النظرية)}$$

$$\alpha = G \times M_S \text{ (عبارة } \alpha \text{)}$$

2-4- العبارة البيانية التي يترجمها البيان : البيان عبارة

عن خط مستقيم يمر بالمبدأ بمعادلته من الشكل :

$$a_G = \tan \alpha \times \frac{1}{r^2} = \frac{14 \times 10^{-3}}{10,45 \times 10^{-23}} \times \frac{1}{r^2}$$

$$a_G = 1,339 \times 10^{20} \times \frac{1}{r^2} \text{ (المعادلة البيانية)}$$

3-4- بالمطابقة بين العلاقتين النظرية والبيانية نجد :

$$\begin{cases} a_G = (G \times M_S) \times \frac{1}{r^2} \\ a_G = 1,339 \times 10^{20} \times \frac{1}{r^2} \end{cases}$$

نجد : $G \times M_S = 1,339 \times 10^{20}$

$$M_S = \frac{1,339 \times 10^{20}}{6,67 \times 10^{-11}} = \text{أي :}$$

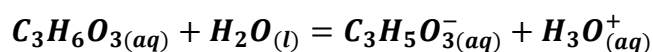
$$= 2,007 \times 10^{30} \text{ Kg}$$

4-4- القيمة تتوافق لكن بإرتياب كبير ناتج عن الفواصل التي تُهمل وتُقرب مضروبة في أسس كبيرة جدا .

التمرين التجريبي : (07 نقاط)

الجزء الأول :

1- معادلة انحلال الحمض في الماء وجدول التقدم :



التقدم	الحالة	$C_3H_6O_{3(aq)} + H_2O_{(l)} = C_3H_5O_{3(aq)}^- + H_3O_{(aq)}^+$			
$x = 0$	الإبتدائية	$c_1 V_1$	زيادة	0	0
$x(t)$	الانتقالية	$c_1 V_1 - x$	زيادة	x	x
x_f	النهائية	$c_1 V_1 - x_f$	زيادة	x_f	x_f

2- حساب التقدم النهائي :

$$\begin{aligned} x_f &= [H_3O^+]_f V_T = 10^{-pH} \times 500 \times 10^{-3} \\ &= 10^{-2,44} \times 0,5 \\ &= 1,81 \times 10^{-3} \text{ mol} \\ &= 1,81 \text{ mmol} \end{aligned}$$

3- حساب قيمة الـ pKa :

$$\begin{aligned} Ka &= \frac{[الأساس]_f \times [H_3O^+]_f}{[الحمض]_f} \\ &= \frac{[C_3H_5O_3^-]_f \times [H_3O^+]_f}{[C_3H_6O_3]_f} \\ &= \frac{[H_3O^+]_f \times [H_3O^+]_f}{c_1 - [H_3O^+]_f} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{(10^{-pH})^2}{c_1 - 10^{-pH}} = \frac{(10^{-2,44})^2}{0,1 - 10^{-2,44}} = \\ &= 1,368 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

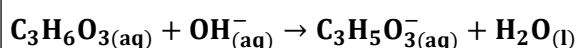
ومنه :

$$pKa = -\log Ka = -\log (1,368 \times 10^{-4})$$

$$pKa(C_3H_6O_3 / C_3H_5O_3^-) = 3,86$$

الجزء الثاني :

1- المعادلة :



2- عند نقطة التكافؤ تتحقق الشروط الستوكيومترية :

$$n_A = n_B \rightarrow C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$$

$$\begin{aligned} C_A &= \frac{2 \times 10^{-2} \times 28,3 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}} \\ &= 5,66 \times 10^{-2} \text{ mol/l} \end{aligned}$$

بالضرب في معامل التمديد :

$$\begin{aligned} c_0 &= 5,66 \times 10^{-2} \times 100 \\ &= 5,66 \text{ mol/l} \end{aligned}$$

3- حساب درجة النقاوة :

$$\begin{aligned} c_0 &= \frac{10 \times P \times d}{M} \\ P &= \frac{c_0 \times M}{10 \times d} = \frac{c_0 \times M}{10 \times \frac{\rho}{\rho_{eau}}} \text{ معناه} \\ &= \frac{5,66 \times 90}{10 \times \frac{1,13}{1}} = 45,08\% \end{aligned}$$

الجزء الثالث :

1- من البيان : $t_{\frac{1}{2}} = 10s$ وهي توافق

$$x_f = 6 \text{ mmol} \text{ معناه } x_{\frac{1}{2}} = 3 \text{ mmol}$$

2- حساب السرعة الحجمية :

$$v_{vol(0)} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \Big|_{t=0} = \frac{1}{10 \times 10^{-3}} \frac{(4-0)10^{-3}}{5-0}$$

$$v_{vol(0)} = 0,8 \times 10^{-3} \text{ mol/L.s}$$

0,5

3-تزيد السُرعة الحجمية بزيادة الحرارة
(عامل حركي)

- التفسير على المستوى المجهرى :

0,5

زيادة درجة الحرارة يزيد من حركية
الأفراد الكيميائية داخل المحلول ومنه
تزيد التصادمات والتصادمات الفعالة
الأمر الذي يؤدي الى زيادة
سرعة التفاعل