

تصحيح الامتحان الوطني الدورة العادية 2021
شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض
www.svt-assilah.com

الكيمياء (7 نقط)

الجزء 1: التتبع الزمني لتطور مجموعة كيميائية

1- حساب $n_0(\text{Zn})$ و $n_0(\text{H}_3\text{O}^+)$:

$$n_0(\text{Zn}) = \frac{m(\text{Zn})}{M(\text{Zn})} \Rightarrow n_0(\text{Zn}) = \frac{1,0}{65,4} = 0,015 \text{ mol}$$

$$n_0(\text{H}_3\text{O}^+) = C_A \cdot V \Rightarrow n_0(\text{H}_3\text{O}^+) = 0,5 \times 40 \cdot 10^{-3} = 0,020 \text{ mol}$$

2- إتمام الجدول الوصفي:

المعادلة الكيميائية		$2\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$				
حالة المجموعة	التقدم (mol)	كميات المادة (mol)				
الحالة البدئية	$x = 0$	0,020	0,015	0	0	بوفرة
الحالة الوسيطة	x	$0,020 - 2x$	$0,015 - x$	x	x	بوفرة
الحالة النهائية	x_f	$0,020 - 2x_f$	$0,015 - x_f$	x_f	x_f	بوفرة

3- تحديد المتفاعل المحد:

ليكن H_3O^+ متفاعل محد: $0,020 - 2x_{\text{max}} = 0$ أي: $0,020 = 2x_{\text{max}}$ ومنه: $x_{\text{max}} = \frac{0,020}{2} = 0,010 \text{ mol}$

ليكن Zn متفاعل محد: $0,015 - x_{\text{max}} = 0$ ومنه: $x_{\text{max}} = 0,015 \text{ mol}$

التقدم الأقصى يوافق أصغر قيمة ل x_{max}

ي: $x_{\text{max}} = 0,010 \text{ mol}$ والمتفاعل المحد هو H_3O^+ .

4- التحديد المباني ل:

4-أ- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

زمن نصف التفاعل هي المدة التي يصل فيها التقدم نصف قيمته النهائية (أي القصوى).

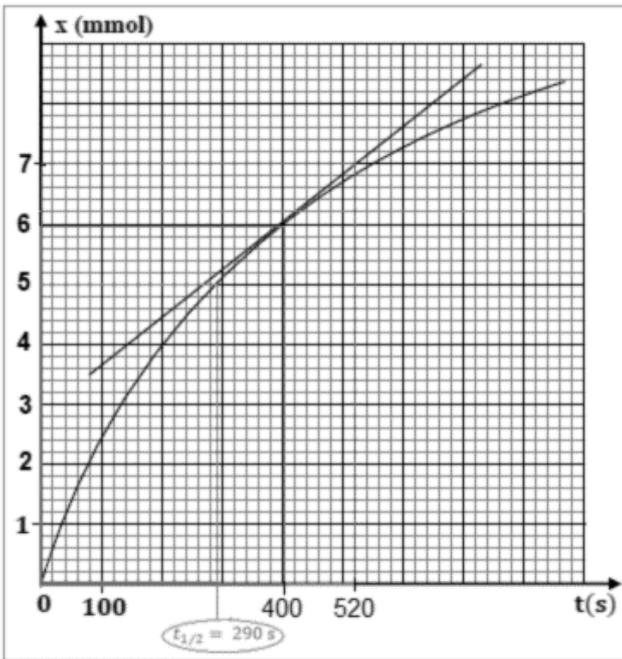
$$x(t_{1/2}) = \frac{x_{\text{max}}}{2} = 0,005 \text{ mol} = 5 \text{ mmol}$$

$$t_{1/2} = 290 \text{ s}$$

4-ب- قيمة السرعة الحجمية عند $t = 400 \text{ s}$:

$$v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$$

$$v = \frac{1}{V} \cdot \left(\frac{\Delta x}{\Delta t} \right)_{t=400 \text{ s}} = \frac{1}{40 \cdot 10^{-3} \text{ L}} \times \left[\frac{(6 - 7) \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{(400 - 520) \text{ s}} \right] \Rightarrow v = 2,08 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$



5- التفسير الكيفي لتغير السرعة الحجمية:

السرعة الحجمية تتناقص تدريجيا خلال التفاعل بسبب تناقص تراكيز المتفاعلات.

6-1- العامل الحركي الذي يسبب تسريع التفاعل:

هو زيادة التركيز البدئي لأحد المتفاعلات.

6-2- كيف يتغير زمن نصف التفاعل؟

عند زيادة تركيز أحد المتفاعلات او كلاهما تتناقص مدة التفاعل وبالتالي تتناقص مدة زمن نصف التفاعل.

الجزء 2: تحديد ثابتة الحمضية

1- معادلة التفاعل:



2- حساب قيمة τ :

الجدول الوصفي:

المعادلة الكيميائية		$C_2H_5CO_2H_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_2H_5CO_2^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل ب (mol)	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	$x = 0$	$C.V$	وفير	0	0
الحالة الوسيطة	x	$C.V - x$	وفير	x	x
الحالة النهائية	x_f	$C.V - x_f$	وفير	x_f	x_f

3-1- تعبير τ بدلالة C و pH :

حسب الجدول الوصفي: $n_f(H_3O^+) = x_f \Rightarrow [H_3O^+]_{\acute{e}q} = \frac{x_f}{V} \Rightarrow x_f = [H_3O^+]_{\acute{e}q} \cdot V$

المتفاعل المحد هو الحمض: $C.V - x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = C.V$

تعبير نسبة التقدم النهائي : $\tau = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q} \cdot V}{C.V} = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q}}{C}$

وبالتالي : $\tau = \frac{10^{-pH}}{C}$

ت.ع : $\tau = \frac{10^{-3,79}}{2.10^{-3}} \approx 0,081 \Rightarrow \tau = 8,1 \%$

استنتاج : $\tau < 1$ ومنه فإن تفاعل حمض البروبانويك مع الماء تفاعل محدود .

3- إثبات تعبير ثابتة الحمضية:

من الجدول الوصفي:

$$n_f(H_3O^+) = n_f(C_2H_5CO_2^-) = x_f \Rightarrow [H_3O^+]_{\acute{e}q} = [C_2H_5CO_2^-]_{\acute{e}q} = \frac{x_f}{V}$$

$$[H_3O^+]_{\acute{e}q} = [C_2H_5CO_2^-]_{\acute{e}q} = 10^{-pH}$$

$$n_f(C_2H_5CO_2H) = C.V - x_{\acute{e}q} \Rightarrow [C_2H_5CO_2H]_{\acute{e}q} = \frac{C.V - x_{\acute{e}q}}{V} = C - \frac{x_f}{V}$$

$$[C_3H_6O_3]_{\acute{e}q} = C - 10^{-pH}$$

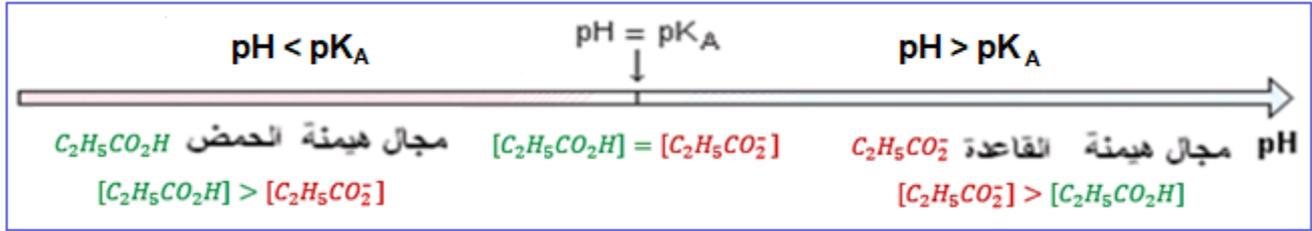
تعبير ثابتة الحمضية :

$$K_{A_1} = \frac{[H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot [C_2H_5CO_2^-]_{\text{éq}}}{[C_2H_5CO_2H]_{\text{éq}}} = \frac{[H_3O^+]_{\text{éq}}^2}{[C_2H_5CO_2H]_{\text{éq}}} = \frac{(10^{-\text{pH}})^2}{C - 10^{-\text{pH}}} \Rightarrow K_{A_1} = \frac{10^{-2\text{pH}}}{C - 10^{-\text{pH}}}$$

$$K_{A_1} = \frac{10^{-2 \times 3,79}}{2 \cdot 10^{-3} - 10^{-3,79}} \approx 1,43 \cdot 10^{-5}$$

ت.ع :

4- مخطط الهيمنة :



5-1- معادلة التفاعل بين $C_2H_5CO_2H$ و $C_6H_5CO_2^-$:



5-2- الاقتراح الصحيح هو : C

$$K = \frac{[C_2H_5CO_2^-]_{\text{éq}} \cdot [C_6H_5CO_2H]_{\text{éq}}}{[C_2H_5CO_2H]_{\text{éq}} \cdot [C_6H_5CO_2^-]_{\text{éq}}} \cdot \frac{[H_3O^+]_{\text{éq}}}{[H_3O^+]_{\text{éq}}}$$

$$K = \frac{[H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot [C_2H_5CO_2^-]_{\text{éq}}}{[C_2H_5CO_2H]_{\text{éq}}} \cdot \frac{[C_6H_5CO_2H]_{\text{éq}}}{[H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot [C_6H_5CO_2^-]_{\text{éq}}} = \frac{K_{A_1}}{K_{A_2}}$$

5-3- حساب قيمة K_{A_2} :

$$K_{A_2} = \frac{K_{A_1}}{K} \text{ أي } K = \frac{K_{A_1}}{K_{A_2}}$$

لدينا:

$$K_{A_2} = \frac{1,43 \cdot 10^{-5}}{0,23} = 6,22 \cdot 10^{-5}$$

ت.ع :

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 (3,5 نقط): انتشار الموجات على سطح الماء

1- تعريف الموجة الميكانيكية المتوالية:

هي تتابع مستمر، لا ينقطع لإشارات ميكانيكية ناتجة عن اضطراب مصان ومستمر لمنبع الموجات.

2- الحرف الموافق للاقتراح الصحيح:

1.2- قيمة طول الموجة λ : C

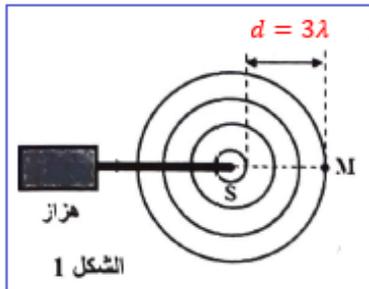
$$\lambda = \frac{d}{3} \Rightarrow \lambda = \frac{15}{3} = 5 \text{ mm} \text{ أي } d = 3\lambda$$

2.2- قيمة سرعة الانتشار : C

$$v = \lambda \cdot N$$

$$v = 5 \cdot 10^{-3} \times 50 = 0,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ أي}$$

3- استطالة y_M بدلالة y_S : A



$$\tau = \frac{SM}{v} \Rightarrow \tau = \frac{17,5 \cdot 10^{-3}}{0,5} = 0,07 \text{ s} \quad : \text{التأخر الزمني للنقطة M بالنسبة للنقطة S}$$

$$y_M = y_S(t - \tau) \Rightarrow y_M = y_S(t - 0,07)$$

3- هل الماء وسط مبدد؟

نحدد سرعة الانتشار عند تغيير التردد: $v' = \lambda' \cdot N'$ ومنه: $v' = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m} \times 100 \text{ Hz} = 0,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
نلاحظ ان سرعة الانتشار مرتبطة بتردد الموجة، نقول ان الماء وسط مبدد.

-4

1.4- اسم الظاهرة:

عرض الفتحة a أقل من طول الموجة λ ($a = 4,5 \text{ mm}$; $\lambda = 5 \text{ mm}$) إذن حدوث ظاهرة الحيود.

2.4- الحرف الموافق للاقتراح الصحيح: D

للموجتين الواردة والمحيدة نفس التردد ونفس طول الموجة ونفس سرعة الانتشار أي:

$$v = 0,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ و } \lambda = 5 \text{ mm}$$

التمرين 2 (3 نقط): الطب النووي

1- انتاج التكنيسيوم

1.1- نوع التفتت:



تطبيق قوانين الانحفاظ:

$$\begin{cases} 99 = 99 + A \\ 42 = 43 + Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 0 \\ Z = -1 \end{cases} \Rightarrow {}_Z^AX = {}_{-1}^0e$$

نوع التفتت هو β^- .

2.1- قيمة الطاقة المحررة:

$$E_{\text{libéré}} = |\Delta E|$$

$$\Delta E = [m(\text{Tc}) + m(e) - m(\text{Mo})] \cdot c^2$$

$$\Delta E = [98,882 + 5,486 \cdot 10^{-4} - 98,884] \text{u} \cdot c^2 = -1,4514 \cdot 10^{-3} \times 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2} \cdot c^2 = -1,3520 \text{ MeV}$$

$$E_{\text{libéré}} = |\Delta E| = 1,3520 \text{ MeV}$$

1.2- التحديد المبياني لعمر النصف:

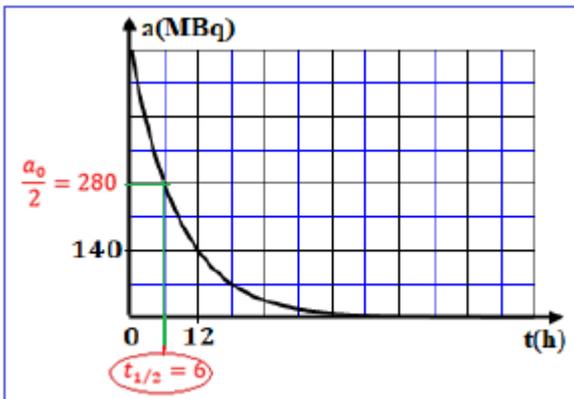
عند اللحظة $t = t_{1/2}$ لدينا:

$$a(t_{1/2}) = \frac{a_0}{2} = \frac{4 \times 140}{2} = 280 \text{ MBq}$$

مبيانيا نجد: $t_{1/2} = 6 \text{ h}$

2.2- الحرف الموافق للاقتراح الصحيح: A

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{6} = 0,1155 \text{ h}^{-1}$$



3.2- الحرف الموافق للاقتراح الصحيح : A

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = \frac{a_0}{\lambda} \cdot e^{-\lambda t} = \frac{a_0}{\ln 2} \cdot t_{1/2} \cdot e^{-\lambda t}$$

$$N = \frac{4 \times 140 \cdot 10^6}{\ln 2} \times 6 \times 3600 \times e^{-0,1155 \times 3} = 1,23 \cdot 10^{13}$$

4.2- اختبار المريض بعد 48 ساعة :

حسب الشكل الممثل ل $a = f(t)$ عند اللحظة $t = 48 \text{ h}$ يكون النشاط الاشعاعي منعدم (لا يمكن قياسه) وبالتالي لا يمكن إنجاز الاختبار للمريض $(N = \frac{a}{\lambda})$..

التمرين 3 (6,5نقط) : تفريغ مكثف

1- التحقق من قيمة C :

لدينا عند $t_0 = 0$: $Q_0 = C \cdot E$ ومنه : $C = \frac{Q_0}{E}$ ت.ع : $C = \frac{3 \mu\text{C}}{6} = 0,5 \mu\text{F}$

2- اقران كل منحنى بالتجربة الموافقة :

التجربة (1) ← منحنى (b)

يحدث تفريغ المكثف عبر الموصل الأومي فيتناقص التوتر u_C تدريجيا إلى ان ينعدم في النظام الدائم توافق.

التجربة (2) ← منحنى (c)

تفريغ المكثف في الوشيعية b_1 ذات مقاومة منعدمة: نحصل على تذبذبات جيبيه حرة وغير مخمدة.

بالنسبة للتجربة (3) ← منحنى (a)

تفريغ المكثف في وشيعة b_2 ذات مقاومة غير منعدمة: نحصل على تذبذبات شبه دورية (مخمدة).

2.2- ثابتة الزمن τ : (أنظر المنحنى (b) أعلاه) $\tau = 0,5 \text{ ms}$

- استنتاج R :

لدينا : $\tau = RC$ أي : $R = \frac{\tau}{C}$

ت.ع : $R = 1 \text{ k}\Omega$ أي : $R = \frac{0,5 \times 10^{-3}}{0,5 \cdot 10^{-6}} = 1000 \Omega$

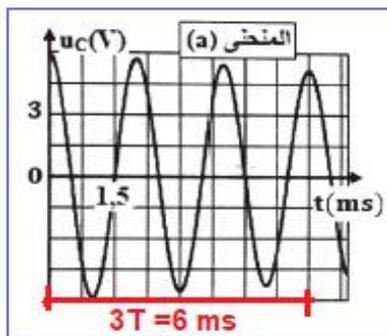
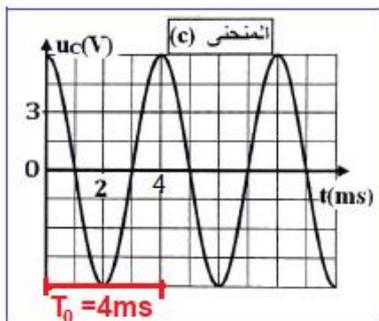
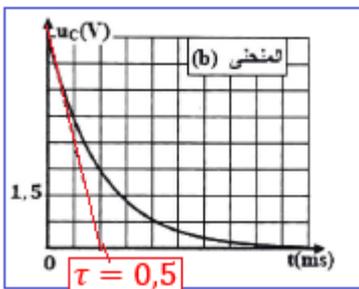
3.2- حالة التجربة (3) :

أ- اسم النظام :

نظام شبه دوري.

ب- تفسير المنحنى من المنظور الطاقى :

إن الطاقة الكلية للدائرة تتناقص خلال الزمن نتيجة تبدد جزء منها بمفعول جول بسبب وجود المقاومة.



ج-قيمة شبه الدور:

$$T = \frac{6 \text{ ms}}{3} = 2 \text{ ms} : ((a) \text{ أنظر المنحنى})$$

3-حالة التجربة (2):

3.1-قيمة الدور الخاص: (أنظر المنحنى (c))

$$T_0 = 4 \text{ ms}$$

تعبير الدور الخاص:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L_1 \cdot C}$$

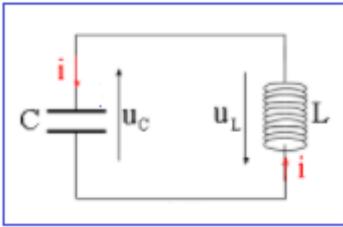
$$T_0^2 = 4\pi^2 L_1 \cdot C \Rightarrow L_1 = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$$

$$T = T_0 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ s} \text{ لدينا}$$

$$L_1 = \frac{(4 \times 10^{-3})^2}{4 \times \pi^2 \times 0,5 \cdot 10^{-6}} = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ F} \Rightarrow L_1 = 0,81 \text{ H}$$

3.3-أثبت المعادلة التفاضلية:

حسب قانون إضافية التوترات:



$$u_C + u_{L_1} = 0$$

$$L_1 \cdot \frac{di}{dt} + u_C = 0$$

$$u_C = \frac{q}{C} \text{ أي } q = C \cdot u_C \text{ و } \frac{di}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{dq}{dt} \right) = \frac{d^2 q}{dt^2} \text{ و } i = \frac{dq}{dt}$$

$$L_1 \cdot \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{C} \cdot q = 0$$

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{L_1 \cdot C} \cdot q = 0$$

4.3-أ-الحرف الموافق للاقتراح الصحيح: A

$$u_C(t) = E \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right) = 6 \cos\left(\frac{2\pi}{4 \cdot 10^{-3}} \cdot t\right) = 6 \cos(500\pi t)$$

$$q(t) = C \cdot u_C(t) = 6 \times 0,5 \cdot 10^{-6} \cos(500\pi t) = 3 \cdot 10^{-6} \cos(500\pi t)$$

ب-القيمة القصوى I_m لشدة التيار: D

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = -3 \cdot 10^{-6} \times 500 \pi \sin(500\pi t) = -4,71 \cdot 10^{-3} \sin(500\pi t)$$

$$I_m = 4,71 \text{ mA}$$

5.3-تفسير انحفاظ الطاقة الكلية ξ :

خلال التذبذبات غير المخمدة تتحول الطاقة الكهربائية في المكثف إلى طاقة مغناطيسية في الوشيجة أو العكس دون تبدد في الطاقة، فتبقى الطاقة الكلية في الدارة ثابتة.

6.3-حساب الطاقة الكلية للدارة:

الطاقة الكلية في الدارة المثالية تساوي الطاقة البدئية المخزونة في المكثف.

$$\xi = E_e + E_m = \frac{1}{2} C \cdot E^2$$

$$\xi = \frac{1}{2} \times 0,5 \cdot 10^{-6} \times 6^2 = 9 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

7.3- حساب |q| عندما يكون $E_e = E_m$:

$$\xi = E_e + E_m = 2E_e = 2 \times \frac{1}{2C} \cdot q^2$$

$$q^2 = \xi C$$

$$|q| = \sqrt{\xi C} \Rightarrow |q| = \sqrt{9 \cdot 10^{-6} \times 0,5 \cdot 10^{-6}} = 2,12 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$|q| = 2,12 \mu\text{C}$$