

العلامة		عناصر الإجابة																																											
المجموع	مجزأة																																												
		التمرين الأول: 1- المعادلة النصفية للأكسدة: $C_3H_8O = C_3H_6O + 2H^+_{(aq)} + 2e^-$ الثنائية هي: (C_3H_6O/C_3H_8O) المعادلة النصفية للإرجاع: $MnO_4^- + 8H^+_{(aq)} + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$ الثنائية هي: (MnO_4^-/Mn^{2+})																																											
		2- دور حمض الكبريت هو توفير شوارد H^+ الضرورية لحدوث التفاعل وبالتالي لا يمكن إعتباره كوسيط.																																											
		3- جدول تقدم التفاعل: <table><tr><th colspan="2">معادلة التفاعل الكيميائية</th><th colspan="6">$5C_3H_8O + 2MnO_4^- + 6H^+ = 5C_3H_6O + 2Mn^{2+} + 8H_2O$</th></tr><tr><th>حالة الجملة</th><th>التقدم (mol)</th><th colspan="6">كميات المادة بالمول</th></tr><tr><td>ح. ابتدائية</td><td>0</td><td>$n_1 = \frac{m}{M}$</td><td>$n_2 = C \cdot V_0$</td><td rowspan="3">بوفرة</td><td>0</td><td>0</td><td rowspan="3">بوفرة</td></tr><tr><td>ح. انتقالية</td><td>x</td><td>$n_1 - 5x$</td><td>$n_2 - 2x$</td><td>5x</td><td>2x</td></tr><tr><td>ح. نهائية</td><td>x_{max}</td><td>$n_1 - 5x_{max}$</td><td>$n_2 - 2x_{max}$</td><td>$5x_{max}$</td><td>$2x_{max}$</td></tr></table>								معادلة التفاعل الكيميائية		$5C_3H_8O + 2MnO_4^- + 6H^+ = 5C_3H_6O + 2Mn^{2+} + 8H_2O$						حالة الجملة	التقدم (mol)	كميات المادة بالمول						ح. ابتدائية	0	$n_1 = \frac{m}{M}$	$n_2 = C \cdot V_0$	بوفرة	0	0	بوفرة	ح. انتقالية	x	$n_1 - 5x$	$n_2 - 2x$	5x	2x	ح. نهائية	x_{max}	$n_1 - 5x_{max}$	$n_2 - 2x_{max}$	$5x_{max}$	$2x_{max}$
معادلة التفاعل الكيميائية		$5C_3H_8O + 2MnO_4^- + 6H^+ = 5C_3H_6O + 2Mn^{2+} + 8H_2O$																																											
حالة الجملة	التقدم (mol)	كميات المادة بالمول																																											
ح. ابتدائية	0	$n_1 = \frac{m}{M}$	$n_2 = C \cdot V_0$	بوفرة	0	0	بوفرة																																						
ح. انتقالية	x	$n_1 - 5x$	$n_2 - 2x$		5x	2x																																							
ح. نهائية	x_{max}	$n_1 - 5x_{max}$	$n_2 - 2x_{max}$		$5x_{max}$	$2x_{max}$																																							
		4- نلاحظ من الشكل (02) أن كمية مادة C_3H_8O لا تنتهي بنهاية التفاعل ومنه البيان (a) يمثل $n_{C_3H_8O}$ و البيان (b) يمثل $n_{MnO_4^-}$																																											
		5- بالإعتماد على الشكلين (01) و (02): أ- المتفاعل المحد هو: MnO_4^- ب- كمية المادة الابتدائية: $n_0(C_3H_8O) = 15 \text{ mmol}$ و $n_0(MnO_4^-) = 5 \text{ mmol}$ استنتاج التركيز المولي: $C = \frac{n_0(MnO_4^-)}{V_0} = \frac{5}{50} = 0,1 \text{ mmol/l}$ كتلة الكحول: $m = n \cdot M = 15 \times 10^{-3} \times 60 = 0,9 \text{ g}$ ج- قيمة التقدم الأعظمي: $x_{max} = 2,5 \text{ mmol}$ د- سلم رسم منحنى الشكل (02): لدينا من الشكل (01): $n_0(C_3H_8O) = 15 \text{ mmol}$ ومن الشكل (02): $n_0(C_3H_8O) = 5 \cdot X$ وعليه: $X = \frac{15}{5} = 3 \text{ mmol}$ ومنه السلم هو $1 \text{ cm} \rightarrow 3 \text{ mmol}$																																											
		6- زمن نصف التفاعل هو المدة الزمنية اللازمة لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي $x_{t_{1/2}} = \frac{x_f}{2}$ إثبات العلاقة: $n_{C_3H_8O}(t_{1/2}) = \frac{n_0(C_3H_8O) + n_f(C_3H_8O)}{2}$ لدينا من جدول التقدم: $n(C_3H_8O) = n_0(C_3H_8O) - 5x$ ومنه: $n_{1/2}(C_3H_8O) = n_0(C_3H_8O) - 5x(t_{1/2})$ $n_{1/2}(C_3H_8O) = n_0(C_3H_8O) - 5 \frac{x_f}{2} \dots \dots \dots (1)$ $n_f(C_3H_8O) = n_0(C_3H_8O) - 5x_f \dots \dots \dots (2)$ من (2) نجد $x_f = \frac{n_0(C_3H_8O) - n_f(C_3H_8O)}{5}$ نعوض في (1): $n_{1/2}(H_2O_2) = n_0(C_3H_8O) - 5 \frac{(n_0(C_3H_8O) - n_f(C_3H_8O))}{2 \times 5}$																																											

		$n_{1/2}(H_2O_2) = \frac{2n_0(C_3H_8O) - (n_0(C_3H_8O) - n_f(C_3H_8O))}{2}$ $n_{1/2}(H_2O_2) = \frac{2n_0(C_3H_8O) - n_0(C_3H_8O) + n_f(C_3H_8O)}{2}$ $n_{C_3H_8O}(t_{1/2}) = \frac{n_0(C_3H_8O) + n_f(C_3H_8O)}{2}$ وهو المطلوب. - حساب $t_{1/2}$: $n_{C_3H_8O}\left(\frac{t_1}{2}\right) = \frac{15 + 2,5}{2} = 8,8$ بالإسقاط في منحنى الشكل (02) نجد: $t_{1/2} = 2,4 \text{ min}$
		7- السرعة الحجمية للتفاعل هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم وتعطى بالعلاقة: $v_V = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$ $\frac{dx}{dt}$ تمثل بيانيا ميل المماس للمنحنى $x = f(t)$ عند اللحظة المعتبرة لكن البيان $x = f(t)$ غير موجود، لدينا من جدول التقدم: $n(C_3H_8O) = n_0(C_3H_8O) - 5x$ وبالإشتقاق نجد: $\frac{dn(C_3H_8O)}{dt} = \frac{dn_0(C_3H_8O)}{dt} - 5 \frac{dx}{dt}$ $\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{5} \frac{dn(C_3H_8O)}{dt}$ $v_V = -\frac{1}{5V} \cdot \frac{dn(C_3H_8O)}{dt}$ - عند $t = 0$: $v_V = -\frac{1}{5 \times 0,06} \cdot \frac{0 - 15}{4,4 - 0} = 11,36 \text{ mmol/l. min}$ - عند $t = 6 \text{ min}$: $v_V = -\frac{1}{5 \times 0,06} \cdot \frac{4,8 - 9}{6 - 0} = 2,34 \text{ mmol/l. min}$ نلاحظ أن السرعة الحجمية للتفاعل تتناقص مع مرور الزمن ويعود ذلك لتناقص تراكيز المتفاعلات بمرور الزمن أي تناقص عدد التصادمات الفعالة مما يؤدي إلى نقصان السرعة الحجمية للتفاعل.
		8- إثبات العلاقة $v_{vol} = \frac{v_{vol}(C_3H_8O)}{5} = \frac{v_{vol}(MnO_4^-)}{2} = \frac{v_{vol}(Mn^{2+})}{2}$ لدينا من جدول التقدم: $n(C_3H_8O) = 5x \rightarrow x = \frac{n(C_3H_8O)}{5}$ $n(MnO_4^-) = n_0(MnO_4^-) - 2x \rightarrow x = \frac{n_0(MnO_4^-) - n(MnO_4^-)}{2}$ $n(Mn^{2+}) = 2x \rightarrow x = \frac{n(Mn^{2+})}{2}$ وعليه: $x = \frac{n(C_3H_8O)}{5} = \frac{n_0(MnO_4^-) - n(MnO_4^-)}{2} = \frac{n(Mn^{2+})}{2}$

		بالإشتقاق نجد: $\frac{dx}{dt} = \frac{1}{5} \frac{dn(C_3H_8O)}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{dn(MnO_4^-)}{dt} = \frac{1}{2} \frac{dn(Mn^{2+})}{dt}$ $\frac{1}{V} \frac{dx}{dt} = \frac{1}{5V} \frac{dn(C_3H_8O)}{dt} = -\frac{1}{2V} \frac{dn(MnO_4^-)}{dt} = \frac{1}{2V} \frac{dn(Mn^{2+})}{dt}$ $v_{vol} = \frac{v_{vol}(C_3H_8O)}{5} = \frac{v_{vol}(MnO_4^-)}{2} = \frac{v_{vol}(Mn^{2+})}{2}$
		من العلاقة السابقة نجد: $v_{vol}(Mn^{2+}) = 2 \cdot v_{vol}$ - عند $t = 0$: $v_{vol}(Mn^{2+}) = 2 \times 11,36 = 22,72 \text{ mmol/l.min}$ - عند $t = 6 \text{ min}$: $v_{vol}(Mn^{2+}) = 2 \times 2,34 = 4,68 \text{ mmol/l.min}$
		9- بما أن الكحول ليس المتفاعل المحد فزيادة كتلته تعني زيادة التركيز الابتدائي لهذا المتفاعل في المزيج فنحصل على زمن نصف تفاعل أقل :

		التمرين الثاني: الجزء الأول: 1- المرجع الزحلي المركزي هو مرجع مركزه مركز كوكب زحل وله ثلاث محاور موجهة نحو 3 نجوم نعتبرها ثابتة
		2- الجملة المدروسة : أحد الأقمار المعطاة في الجدول المرجع: زحلي مركزي القوى المؤثرة: قوة جذب الكوكب للقمر $\vec{F}_{S/L}$ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$ $\vec{F}_{S/L} = m_L \vec{a}_n$ بالإسقاط على المحور الموجه : $F_{S/L} = m_L a_n$ ومنه $a_n = Cte = \frac{v^2}{r}$ بما أن $a_n = Cte$ و $v = Cte$ فإن حركة القمر دائرية منتظمة
		3- لدينا مما سبق : $F_{S/L} = m_L a_n$ $F_{S/L} = m_L \frac{v^2}{r} \dots \dots \dots (1)$ (2)- بتطبيق قانون الجذب العام : حسب قانون الجذب العام لدينا قوة جذب يؤثر بها الجسم المستقر على الجسم المتحرك وهي F_g $F_g = G \frac{M_s m_L}{r^2} \dots \dots \dots (2)$ من 1 و 2 : $m_L \frac{v^2}{r} = G \frac{M_s m_L}{r^2}$ ومنه : $v^2 = G \frac{M_s}{r}$ وبالتالي : $v = \sqrt{G \frac{M_s}{r}}$
		4- أ- القانون الثالث لكيبلر (قانون الأدوار): يتناسب مربع الدور T^2 مع مكعب البعد المتوسط بين مركز الكوكب ومركز القمر r^3 ونكتب: $T^2 = k.r^3$ حيث k هو ثابت كيبلر - تأسيس العلاقة: لدينا $T = \frac{2\pi r}{v}$ ومنه $T = \frac{2\pi r}{\sqrt{G \frac{M_s}{r}}}$ وبالتالي $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_s}}$ بالتربيع نجد: $T^2 = \frac{4.\pi^2}{G.M_s} . r^3$ ومنه: $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4.\pi^2}{G.M_s}$

		ب- كتلة زحل: من العلاقة السابقة نجد: $M_s = \frac{4 \cdot \pi^2 r^3}{GT^2}$ $M_s = \frac{4(3,14)^2 \cdot (159 \times 10^6)^3}{6,67 \times 10^{-11} \times (17 \times 3600 + 58 \times 60)^2}$ $M_s = 5,681 \times 10^{26} kg$
		الجزء الثاني: 1- المعادلة الزمنية لحركة المسبار $y_P(t)$. الجملة المدروسة : المسبار (P) المرجع: سطحي زحلي القوى المؤثرة: قوة الثقل $\vec{P}$ و القوة المطبقة من طرف المظلة $\vec{f}$ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$ $\vec{f} + \vec{P} = m\vec{a}$ بالإسقاط على المحور الموجه: $f - P = ma$ بما أن الحركة شاقولية منتظمة فإن $f = P$ وعليه $a = 0$ $a = \frac{dv}{dt} = 0$ بالمكاملة نجد: $v = Cte = v_0 = -10m/s$ إشارة (-) لأن شعاع السرعة عكس المحور الموجه $v = \frac{dy}{dt} = -v_0$ بالمكاملة نجد: $y(t) = -v_0 \cdot t + y_0$ $y(t) = -10t + 3000$
		2- الزمن المستغرق للوصول $-10t + 3000 = 0$ $t = \frac{3000}{10} = 300s$