عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة

التمرين الأول:

1. تفسير زوال اللون : راجع إلى اختفاء كل شوارد النحاس Cu^{2+} .

2. كتابة المعادلة الاجمالية للتفاعل الكيميائي:

$$Cu^{2+} + 2e^- = Cu$$

$$Zn = Zn^{2+} + 2e^-$$

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) = Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$$

3. حساب كتلة الزنك الابتدائي الداخل في التفاعل:

*حساب حجم صفيحة الزنك: $V_{Zn} = l \times l \times e = 3 \times 3 \times 0,2 = 1,8 cm^3$

* حساب كتلة الزنك المستعملة: $\rho_{Zn} = \dfrac{m_{Zn}}{V_{Zn}} \rightarrow m_{Zn} = \rho_{Zn} \times V_{Zn} = 7,2 \times 1,8 \approx 13 g$

4. إنشاء جدول تقدم التفاعل واستنتاج قيمة التقدم الأعظمي x_{max} :

المعادلة		Cu^{2+}	+ Zn	= Cu	+ Zn^{2+}
الحالة	التقدم	$n(Cu^{2+})$	n(Zn)	n(Cu)	$n(Zn^{2+})$
ابتدائية	0	$n_1 = C_0.V$	$n_2 = \dfrac{m_{Zn}}{M(Zn)}$	0	0
انتقالية	x	$n_1 - x$	$n_2 - x$	x	x
نهائية	x_{max}	$n_1 - x_{max}$	$n_2 - x_{max}$	x_{max}	x_{max}

بما أن صفيحة الزنك اختفت كليا، إذن:

$$n_f(Zn) = \frac{m_{Zn}}{M(Zn)} - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = \frac{m_{Zn}}{M(Zn)} = \frac{13}{65,4} \approx 0,2 mol$$

5. حساب كتلة النحاس المترسب:

من جدول تقدم التفاعل، وعند نهاية التفاعل، لدينا:

$$n_f(Cu) = \frac{m_{Cu}}{M(Cu)} = x_{max} \rightarrow m_{Cu} = x_{max} \times M(Cu) = 0,2 \times 63,5 \approx 12,96 g$$

6. حساب أقل حجم من المحلول المستعمل:

من أجل الحصول على مزيج ستوكيومتري، لدينا من جدول تقدم التفاعل:

$$n_f(Cu^{2+}) = C_0.V - x_{max} = 0 \rightarrow V = \frac{x_{max}}{C_0} = \frac{0,2}{0,8} = 0,25 L$$

التمرين الثاني:

1. المعادلات النصفية للأكسدة والإرجاع :

$$Al = Al^{3+} + 3e^- \left(Oxydation\right)$$

$$2H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O \left(Réducation\right)$$

2. إنشاء جدول قدم التفاعل، تحديد التقدم الأعظمي x_{max} والمتفاعل المحد :

* جدول تقدم التفاعل:

المعادلة		2 Al + 6 H_3O^+ = 2 Al^{3+} + 3 H_2 + 6 H_2O				
الحالة	التقدم	n(Al)	n(H_3O^+)	n(Al^{3+})	n(H_2)	n(H_2O)
ابتدائية	0	$n_1 = \frac{m}{M}$	$n_2 = C.V$	0	0	بوفرة
انتقالية	x	$n_1 - 2x$	$n_2 - 6x$	$2x$	$3x$	
نهائية	x_{max}	$n_1 - 2x_{max}$	$n_2 - 6x_{max}$ WGUG	$2x_{max}$	$3x_{max}$	

* التقدم الأعظمي x_{max} والمتفاعل المحد:

نفرض أن Al هو المتفاعل المحد.	نفرض أن H_3O^+ هو المتفاعل المحد.
$x_{max\,1} = \frac{\frac{m}{M}}{2} = 15\times10^{-3}\,mol$	$x_{max\,2} = \frac{C.V}{6} = 1{,}8\times10^{-3}\,mol$

بما أن $x_{max\,2} < x_{max\,1}$ إذن: H_3O^+ هو المتفاعل المحد و $x_{max} = 1{,}8\times10^{-3}\,mol$

3. إثبات العلاقات :

* العلاقة $\left[H_3O^+\right]_t = C - \frac{2.V_{H_2}}{V.V_M}$:

من جدول تقدم التفاعل لدينا: $n_t\left(H_3O^+\right) = C.V - 6.x$

بقسمة طرفي العبارة السابقة على (V)، نجد: $\left[H_3O^+\right]_t = C - \frac{6.x}{V} \cdots (1)$

أيضا من جدول تقدم التفاعل لدينا: $n_t\left(H_2\right) = 3.x = \frac{V_{H_2}}{V_M} \rightarrow x = \frac{V_{H_2}}{3.V_M} \cdots (2)$

بتعويض العبارة (2) في (1)، نجد: $\left[H_3O^+\right]_t = C - \frac{2.V_{H_2}}{V.V_M}$

* العلاقة $\left[Al^{3+}\right]_t = \frac{2.V_{H_2}}{3.V.V_M}$:

من جدول تقدم التفاعل لدينا: $n_t\left(Al^{+3}\right) = 2.x$

DZPHYSIQUE موقع الأستاذ بوزيان زكرياء

بقسمة طرفي العبارة السابقة على (V)، نجد: $\left[Al^{3+}\right]_t = \frac{2.x}{V} \cdots (1)$

أيضا من جدول تقدم التفاعل لدينا: $n_t(H_2) = 3.x = \frac{V_{H_2}}{V_M} \rightarrow x = \frac{V_{H_2}}{3.V_M} \cdots (2)$

بتعويض العبارة (2) في (1)، نجد: $\left[Al^{3+}\right]_t = \frac{2.V_{H_2}}{3.V.V_M}$

* العلاقة $m_t(Al) = m - \frac{2.M(Al).V_{H_2}}{3.V_M}$:

من جدول تقدم التفاعل لدينا: $n_t(Al) = \frac{m}{M(Al)} - 2.x$

بضرب طرفي العبارة السابقة في $(M(Al))$، نجد: $m_t(Al) = m - 2.x.M(Al) \cdots (1)$

أيضا من جدول تقدم التفاعل لدينا: $n_t(H_2) = 3.x = \frac{V_{H_2}}{V_M} \rightarrow x = \frac{V_{H_2}}{3.V_M} \cdots (2)$

بتعويض العبارة (2) في (1)، نجد: $m_t(Al) = m - \frac{2.M(Al).V_{H_2}}{3.V_M}$

4. استنتاج قيمة $V_f(H_2)$ **و** $\left[Al^{3+}\right]_f$:

* حجم الغاز المنطلق $V_f(H_2)$:

لدينا سابقا: $n_f(H_2) = 3.x_{max} = \frac{V_f(H_2)}{V_M} \rightarrow V_f(H_2) = 3.x_{max}.V_M = 0,13L$

* تركيز الشوارد $\left[Al^{3+}\right]_f$:

من العبارات السابقة: $\left[Al^{3+}\right]_f = \frac{2.x_{max}}{V} = 0,06 mol/L$

التمرين الثالث:

1. كتابة معادلة التفاعل الحادث:

$$Zn = Zn^{2+} + 2e^-$$

$$I_2 + 2e^- = 2I^-$$

$$Zn(s) + I_2(aq) = Zn^{2+}(aq) + 2I^-(aq)$$

2. توضيح سبب تزايد الناقلية: بسبب ظهور الشوارد وتزايد تركيزها مع مرور الزمن.

DZPHYSIQUE موقع الأستاذ بوزيان زكرياء

3. جدول تقدم التفاعل:

المعادلة		Zn + I_2 = $2I^-$ + Zn^{2+}			
الحالة	التقدم	$n(Zn)$	$n(I_2)$	$n(I^-)$	$n(Zn^{2+})$
ابتدائية	0	$n_1 = \frac{m_0}{M}$	$n_2 = C_0.V$	0	0
انتقالية	x	$n_1 - x$	$n_2 - x$	$2x$	x
نهائية	x_{max}	$n_1 - x_{max}$	$n_2 - x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}

4. كتابة عبارة الناقلية النوعية σ_t بدلالة التقدم x:

بتطبيق قانون كولروش: $\sigma_t = \lambda_{Zn^{2+}}.\left[Zn^{2+}\right]_t + \lambda_{I^-}.\left[I^-\right]_t \cdots (1)$

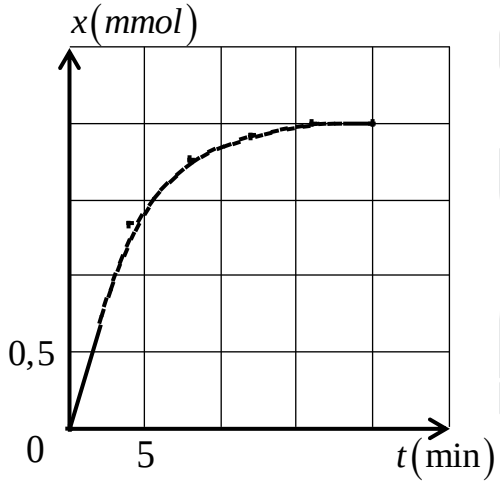
من جدول تقدم التفاعل لدينا: $\left[I^-\right]_t = \frac{2x}{V}$; $\left[Zn^{2+}\right]_t = \frac{x}{V}$.

بتعويض عبارة التركيز المولي للشوارد في العلاقة (1)، نجد:

$$\sigma_t = \left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}{V}\right).x = \left(\frac{(10,6 + 2\times 7,7)\times 10^{-3}}{100\times 10^{-6}}\right).x = 260.x$$

5. إكمال الجدول ورسم المنحنى $x = f(t)$:

$t(\min)$	0	4	8	12	16	20
$x(mmol)$	0	1,34	1,77	1,92	2,00	2,00



6. أ- استنتاج المتفاعل المحد:

من البيان نجد أن: $x_f = 2\times 10^{-3} mol$

ومن جدول تقدم التفاعل:

$$n_f(I_2) = C.V - x_{max} = 8,5\times 10^{-2}\times 0,1 - 2\times 10^{-3} = 6,5\times 10^{-3} mol$$

بما أن التفاعل تام و $n_f\left(I_2\right)\neq 0$ ، إذن Zn هو المتفاعل المحد.	
ب- حساب قيمة m_0 : بما أن Zn هو المتفاعل المحد، واعتمادا على جدول تقدم التفاعل.. $n_f\left(Zn\right)=\frac{m_0}{M}-x_{\max}=0\rightarrow m_0=x_{\max}.M=2\times10^{-3}\times65,4=0,13g$	

DZPHYSIQUE
موقع الأستاذ بوزيان زكرياء