

حل التمرين الأول : (10 نقاط)

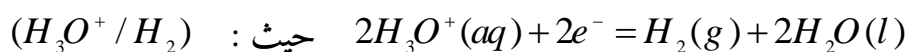
0,5

1. التحول الكيميائي الحادث هو تحول بطيء لأنه استغرق دقائق لبلوغ حالته النهائية.

0,5

2. تبيان أن التفاعل الحادث هو تفاعل أكسدة وإرجاع وكتابة الثنائيتين (Ox / Red) المشاركتين فيه.

0,5



0,25

هناك انتقال للإلكترونات من مرجع ثنائية إلى مؤكسد ثنائية أخرى، فالتفاعل هو تفاعل أكسدة وإرجاع.

3. جدول تقدم التفاعل الحادث :

0,5

المعادلة		$Ni(s) + 2H_3O^+(aq) = Ni^{2+}(aq) + H_2(g) + 2H_2O(l)$				
الحالة	التقدم	كمية المادة ب mol				
ح إ	0	n_{01}	n_{02}	0	0	بوفرة
ح إن	x	$n_{01} - x$	$n_{02} - 2x$	x	x	
ح ن	x_f	$n_{01} - x_f$	$n_{02} - 2x_f$	x_f	x_f	

4. عبارة σ_0 :

0,5

$$\sigma_0 = c \cdot (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}) \quad \text{و منه : } \sigma_0 = [H_3O^+]_0 \cdot \lambda_{H_3O^+} + [Cl^-]_0 \cdot \lambda_{Cl^-}$$

قيمة التركيز المولي لمحض كلور الماء :

0,5

$$c = \frac{\sigma_0}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}} \quad \text{و بالتالي : } \sigma_0 = c \cdot (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-})$$

$$c = 0,1 \text{ mol / L} \quad \text{و منه : } c = \frac{4,25}{(35 + 7,5) \times 10^{-3}} = 100 \text{ mol.m}^{-3}$$

5. إثبات العلاقة : $\sigma(t) = 4,25 - 6,01 \times 10^{-2} [Ni^{2+}](t)$ انطلاقاً من قانون كولوروش : $\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+](t) + \lambda_{Cl^-} [Cl^-](t) + \lambda_{Ni^{2+}} [Ni^{2+}](t)$

$$\text{و بالتالي : } \sigma(t) = \lambda_{H_3O^+} \cdot (c - 2 \frac{x(t)}{V}) + \lambda_{Cl^-} \cdot c + \lambda_{Ni^{2+}} [Ni^{2+}](t) \quad \text{و لدينا : } [Ni^{2+}](t) = \frac{x(t)}{V}$$

$$\text{و عليه : } \sigma(t) = \lambda_{H_3O^+} \cdot c - 2\lambda_{H_3O^+} \cdot [Ni^{2+}](t) + \lambda_{Cl^-} \cdot c + \lambda_{Ni^{2+}} [Ni^{2+}](t)$$

$$\text{و منه : } \sigma(t) = \sigma_0 + (\lambda_{Ni^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+}) [Ni^{2+}](t)$$

$$\text{و بالتالي : } \sigma(t) = 4,25 + (9,9 - 2 \times 35) \times 10^{-3} [Ni^{2+}](t)$$

$$\text{و نحصل على : } \sigma(t) = 4,25 - 6,01 \times 10^{-2} [Ni^{2+}](t)$$

6. إيجاد قيمة x_{\max} :

0,5

من البيان لدينا : $[Ni^{2+}]_f = 3,3 \times 10^{-2} \text{ mol / L}$ و من جدول تقدم التفاعل عند الحالة النهائية نستنتج أن : $x_{\max} = [Ni^{2+}]_f \cdot V = 3,3 \times 10^{-2} \times 0,3 = 9,9 \times 10^{-3} \text{ mol}$ و منه : $x_{\max} = 9,9 \times 10^{-3} \text{ mol}$ - استنتاج المتفاعل المحد :

0,75

حساب $n_f(H_3O^+)$: من جدول تقدم التفاعل لدينا :

$$n_f(H_3O^+) = n_{O_2} - 2x_{\max} = cV - 2x_{\max} = 0,1 \times 0,3 - 2 \times 9,9 \times 10^{-3} = 0,01 \text{ mol}$$

بما أن : $n_f(H_3O^+) \neq 0$ و التفاعل تام فإن Ni هو المتفاعل المحد.

7. إيجاد قيمة $\sigma(t_{1/2})$ و استنتاج قيمة $t_{1/2}$ بيانيا.

0,25

$$\sigma(t) = 4,25 - 6,01 \times 10^{-2} [Ni^{2+}](t) = 4,25 - 6,01 \times 10^{-2} \frac{x(t)}{V}$$

$$\sigma(t_{1/2}) = 4,25 - 6,01 \times 10^{-2} \frac{x_{\max}}{2V} = 4,25 - \frac{6,01 \times 10^{-2} \times 9,9 \times 10^{-3}}{2 \times 0,3 \times 10^{-3}}$$

و بالتالي :

0,5

$$\sigma(t_{1/2}) = 3,26 \text{ S / m}$$

و منه : $t_{1/2} = 18 \text{ min}$ بالإسقاط على البيان نجد :

0,25

8. السرعة الحجمية هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم و تعطى بالعلاقة : $v_{\text{vol}} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$

$$\sigma(t) = 4,25 - 6,01 \times 10^{-2} \frac{x(t)}{0,3 \times 10^{-3}} = 4,25 - 200,33x(t)$$

- لدينا :

0,5

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{200,33} \frac{d\sigma}{dt} \quad \text{أي} \quad \frac{d\sigma}{dt} = -200,33 \frac{dx}{dt}$$

و بالتالي :

$$v_{\text{vol}} = -1,66 \times 10^{-2} \frac{d\sigma}{dt} \quad \text{و منه} \quad v_{\text{vol}} = -\frac{1}{0,3} \times \frac{1}{200,33} \frac{d\sigma}{dt}$$

0,5

$$v_{\text{vol}}(0) = 1,24 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1} \quad \text{و منه} \quad v_{\text{vol}}(0) = -1,66 \times 10^{-2} \frac{4,25 - 2}{0 - 30}$$

- حساب $v_{\text{vol}}(0)$:

9. حساب كتلة النيكل $m_0(Ni)$:

1

$$m_0(Ni) = x_{\max} \cdot M(Ni) \quad \text{و عليه} \quad \frac{m_0(Ni)}{M(Ni)} - x_{\max} = 0$$

بما أن Ni هو المتفاعل المحد فإن :

$$m_0(Ni) = 0,58 \text{ g} \quad \text{و منه} \quad m_0(Ni) = 9,9 \times 10^{-3} \times 58,7$$

ت.ع :

0,5

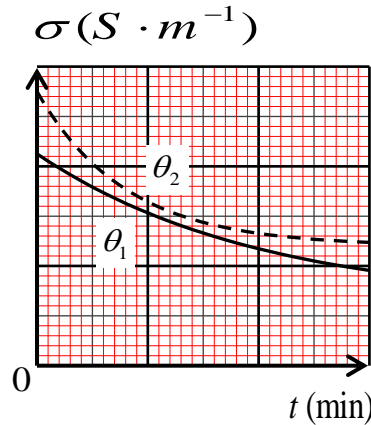
$$\frac{m_0(Ni)}{m} \times 100 = \frac{0,58}{1,9} \times 100 = 30,52\%$$

- استنتاج النسبة المئوية الكتلية للنيكل في القطعة المعدنية :

0,5

10. بما أن النسبة المئوية الكتلية للنيكل في القطعة المعدنية : 30,52% فإن القطعة مأخوذة من برغي جهاز كمبيوتر.

11. بيان تغيرات قيمة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ بدلالة الزمن عند درجة حرارة $\theta_2 = 35^\circ C$.



0,5

تتعلق قيمة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ بالناقلية النوعية المولية الشاردية λ و التي تزداد قيمتها برفع درجة الحرارة ومنه تزداد قيمة كل من σ_0 و σ_f و كذلك بما أن درجة الحرارة عامل حركي فإن سرعة التفاعل تزداد.

حل التمرين الثاني: (10 نقاط)

I- 1. تحديد مرجع الدراسة و توضيح سبب اعتباره عطاليا (غاليليا):

0,75

- مرجع الدراسة هو المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره عطاليا لأن مدة الحركة (السقوط) صغيرة جدا أمام مدة دوران الأرض حول محورها.

2 / 1.2. كتابة العبارة الشعاعية لقوة الاحتكاك \vec{f} :

0,5

$$\vec{f} = -k \cdot \vec{v}$$

2.2. حساب v_{lim} التي تبلغها الكرة:

0,5

$$v_{lim} = \frac{d}{\Delta t} \text{ ت ع : } v_{lim} = \frac{4}{0,8} = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

3.2. تعيين بيانيا f_{lim} القيمة الحدية لشدة قوة الاحتكاك :

0,5

$$\text{من البيان نجد: } f_{lim} = 5 \times 2 \times 10^{-2} = 0,1 \text{ N}$$

- استنتاج قيمة معامل الاحتكاك k :

0,5

$$\text{لدينا: } f_{lim} = k \cdot v_{lim} \text{ و منه: } k = \frac{f_{lim}}{v_{lim}} \text{ ت ع: } k = \frac{0,1}{5} = 2 \times 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$$

3. حساب معامل توجيه المماس للبيان عند اللحظة $t = 0$:

0,5

$$\frac{df}{dt}(t=0) = \frac{0,1-0}{0,5-0} = 0,2 \text{ N} \cdot \text{s}^{-1} = 0,2 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-3}$$

- استنتاج أن قيمة التسارع الابتدائي $a_0 = 10 \text{ m.s}^{-2}$:

لدينا: $f = k \cdot v$ و منه: $\frac{df}{dt} = k \cdot \frac{dv}{dt}$ إذن: $\frac{df}{dt} = k \cdot a$ نجد: $a_0 = \frac{\frac{df}{dt}(t=0)}{k}$

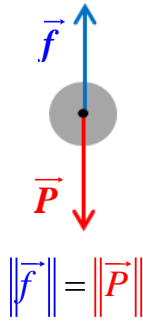
ت ع: $a_0 = \frac{0,2}{2 \times 10^{-2}} = 10 \text{ m.s}^{-2}$

4. استنتاج أن دافعة أرخميدس مهمة أمام قوة الثقل:

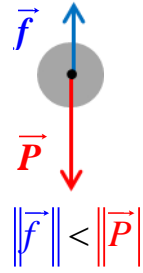
بما أن: $a_0 = g$ فإن دافعة أرخميدس مهمة أمام قوة الثقل.

5. تمثيل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الكرة عند اللحظتين $t = 1 \text{ s}$ و $t = 3 \text{ s}$:

$t = 3 \text{ s}$



$t = 1 \text{ s}$



6. تبيان أن المعادلة التفاضلية لتطور شدة قوة الاحتكاك تكتب على الشكل: $\frac{df}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot f = k \cdot g$:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (كرة) في المرجع السطحي الأرضي المزود بالمعلم الشاقولي (Oz) الموجه

نحو الأسفل نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$ إذن: $\vec{P} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$

بالإسقاط على محور الحركة (Oz) نجد: $P - f = m \cdot a$

نعلم أن: $a = \frac{dv}{dt} = \frac{1}{k} \cdot \frac{df}{dt}$ و $P = m \cdot g$ نعوض في العبارة السابقة نجد:

$\frac{df}{dt} + \frac{k}{m} \cdot f = k \cdot g$ بقسمة الطرفين على $\frac{m}{k}$ التبسيط نجد:

بالمطابقة مع العبارة المعطاة نجد: $\frac{1}{\tau} = \frac{k}{m}$ إذن: $\tau = \frac{m}{k}$ ، τ يمثل الزمن المميز للحركة.

7. إيجاد قيمة τ :

- الطريقة (1) بيانيا: المماس للبيان عند $t = 0$ يقطع المستقيم المقارب الأفقي ذو المعادلة $f = f_{lim}$ في

نقطة فاصلتها $t = \tau = 0,5 \text{ s}$.

- الطريقة (2) حسابيا: لدينا: $\tau = \frac{v_{lim}}{a_0}$ و ت ع: $\tau = \frac{5}{10} = 0,5 \text{ s}$

- استنتاج كتلة الكرة m :

0,5

لدينا: $\tau = \frac{m}{k}$ و منه: $m = \tau \cdot k$ ت ع : $m = 0,5 \times 2 \times 10^{-2} = 10^{-2} \text{ kg}$

II - 1. تحديد نوع السقوط الشاقولي للمزهريّة مع التعليل:

0,75

معامل توجيه البيان = تسارع حركة مركز عطالة المزهريّة ومنه: $a = \frac{dv}{dt} = \frac{5-0}{0,5-0} = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

تسارع الحركة ثابت و يساوي تسارع الجاذبية الأرضية فحركة سقوط المزهريّة هي سقوط حر.

2. حساب قيمة الارتفاع h الذي سقطت منه المزهريّة:

0,5

الارتفاع يساوي المسافة المقطوعة بين اللحظتين $t = 0$ و $t = 2 \text{ s}$ إذن يساوي مساحة المثلث المحصور بين

البيان و محور الأزمنة و المستقيمين ذوا المعادلة $t = 0$ و $t = 2 \text{ s}$: $h = \frac{2 \times 20}{2} = 20 \text{ m}$

3. شرح العبارة:

0,75

تخضع المزهرة فقط لقوة ثقلها، إذن بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على المزهريّة نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m' \cdot \vec{a}$

إذن: $\vec{P} = m' \cdot \vec{a}$ بالإسقاط على محور الحركة (Oz) نجد: $P = m' \cdot a$ و بالتالي: $a = g$

في السقوط الحر تسارع الحركة مستقل عن كتلة الأجسام (لا يتعلق بكتلة الأجسام) ، إذن لا يمكن إيجاد كتلة المزهريّة في هذه التجربة.