

وضعية إدماجية J : (4 نقاط)

تلوث الهواء

من خلال تطلع أحمد الطالب الثانوي لصفحة عبر الانترنت لموضوع يتطرق لظاهرتي الاحتباس الحراري والتلوث البيئي لاحظ أنه من بين الغازات الملوثة للجو غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) ومصادره كثيرة سببها الإنسان من خلال محركات الديزل ، مصانع حمض الكبريت ، محطات إنتاج الكهرباء ، ويتشكل عندما تتأكسد الشوائب المحتواة على الكبريت بواسطة أكسجين الهواء ، ويكون الهواء ملوثا إذا تجاوزت كمية (SO_2) المقدار $20\mu g/m^3$. فتبادرت في ذهنه فكرة تتعلق بمعرفة مدى تلوث هواء المدينة التي يقطنها، طرح الفكرة على أستاذه في مادة العلوم الفيزيائية والذي شاطره الرأي . وفي المخبر قام أحمد بحل $2m^3$ من الهواء في $250 ml$ من الماء المقطر، بحيث يتحلل (SO_2) في الماء وحصل على مائي (S) . ثم عاير المحلول (S) بواسطة محلول (S_0) لبرمنغنات البوتاسيوم ($K^+(aq) + MnO_4^-(aq)$) تركيزه المولي $C_0=10^{-4} mol/L$.

1- فسر سبب اختيار أحمد لعملية المعايرة .

2- أرسم شكلا تخطيطيا لعملية المعايرة .

3- إذا علمت أن ثنائيات Ox / Red للتفاعل المعايرة هي :



أكتب معادلة التفاعل ؟

4- أ/ بين كيف يمكن التعرف أننا بلغنا نقطة التكافؤ .

ب/- اعتمادا على جدول التقدم ، بين أنه عند التكافؤ لدينا : $5n(MnO_4^-) = 2n(SO_2)$

ج/- استنتج كمية مادة ثاني أكسيد الكبريت في المحلول (S) علما أن حجم البرمنغنات اللازم للتكافؤ

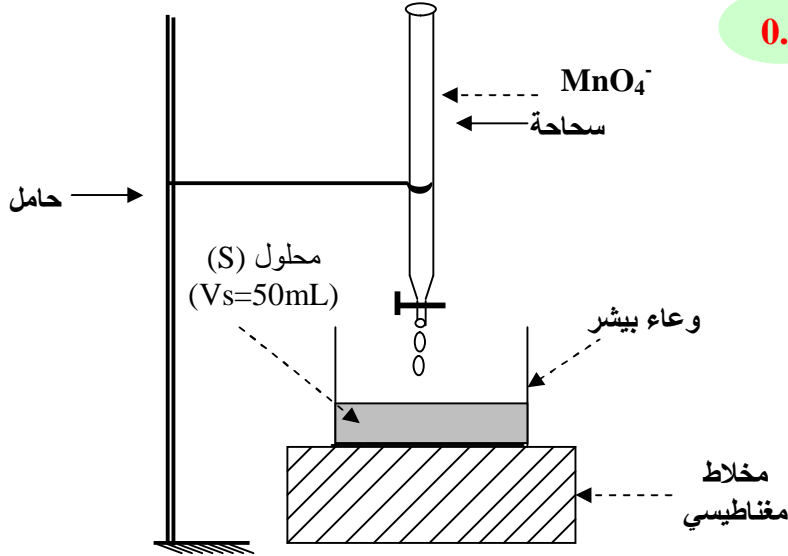
$$V_E = 8.8 ml$$

5- أ*- أوجد كتلة غاز (SO_2) في $1m^3$ من الهواء .

ب*- هل يعتبر جو المدينة ملوثا حسب المقياس السابق.

الجواب :

- 1- اختيار أحمد لعملية المعايرة تمكنه من معرفة كمية SO_2 الموجودة في 1m^3 من هواء مدينته . 0.5
- 2- الشكل التخطيطي :



0.5

- 3- معادلة التفاعل :

0.5

2x	$\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 8\text{H}^+ + 5\text{e} \rightleftharpoons \text{Mn}^{+2} (\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O} (\text{aq})$
5x	$\text{SO}_2 (\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{-2} (\text{aq}) + 4\text{H}^+ (\text{aq}) + 2\text{e}$
$2\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 5\text{SO}_2 (\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Mn}^{+2} (\text{aq}) + 5\text{SO}_4^{-2} (\text{aq}) + 4\text{H}^+ (\text{aq})$	

- 4- أ/- نصل نقطة التكافؤ عند بداية استقرار اللون البنفسجي في وعاء بيشر . 0.5

ب/- جدول التقدم : 0.5

المعادلة		$2\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 5\text{SO}_2 (\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Mn}^{+2} (\text{aq}) + 5\text{SO}_4^{-2} (\text{aq}) + 4\text{H}^+ (\text{aq})$					
الحالة	التقدم	كميات المادة					
ابتدائية	0	$n_0(\text{MnO}_4^-)$	$n_0(\text{SO}_2)$	وفرة	0	0	وفرة
انتقالية	X	$n_0(\text{MnO}_4^-) - 2X$	$n_0(\text{SO}_2) - 5X$	وفرة	2X	5X	وفرة
نهائية	X_E	$n_0(\text{MnO}_4^-) - 2X_E$	$n_0(\text{SO}_2) - 5X_E$	وفرة	$2X_E$	$5X_E$	وفرة

عند التكافؤ : $n_0(\text{MnO}_4^-) - 2X_E = 0$

ومنه نجد : $2 n_0(\text{SO}_2) = 5 n_0 (\text{MnO}_4^-)$

$n_0(\text{SO}_2) - 5X_E = 0$

0.5

ج/- كمية SO_2 الموجودة في المحلول (S) :

$$n_0(\text{SO}_2) = \frac{5}{2} n_0 (\text{MnO}_4^-) = \frac{5}{2} C_0 V_E = 2.2 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

0.5 -/أ- كتلة SO_2 في 1m^3 من الهواء :

الكمية $2.2 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$ من SO_2 ناتجة عن حل 2m^3 من الهواء وبالتالي في 1m^3 يكون $1.1 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$ ومنه نجد كتلة SO_2 في 1m^3 :

$$m(\text{SO}_2) = M(\text{SO}_2) \cdot n$$
$$m(\text{SO}_2) = 64 \cdot 1.1 \cdot 10^{-6} = 70.4 \cdot 10^{-6} \text{ g} = 70.4 \mu\text{g}$$

ب/- يعتبر جو المدينة ملوث حسب المقياس العالمي O.M.S لأن الكتلة تفوق $20\mu\text{g}$. 0.5

الأستاذ : زقير الدراجي . ثانوية أحمد الشريف منتوري . عين مليلة