تمرين مقترح رقم 21 — مستوى الصعوبة: ★★★

يحتوي ماء جافيل على شوارد Na^+ ، Cl^- ، ClO^- حيث الشاردة الفعالة فيه هي شاردة الهيبوكلوريت ClO^- نحصل على ماء جافيل من تفاعل غاز الكلور $Cl_2(g)$ (غاز خطير ، يسبب الاختناق الفوري عند استنشاقه) مع هيدروكسيد الصوديوم حسب المعادلة : $Cl_2(g)+2OH^-(aq)=ClO^-(aq)+Cl^-(aq)+H_2O(l)$

تتفكك شاردة الهيبوكلوريت بوجود وسيط ببطئ وفق المعادلة : $2ClO^-(aq)=2Cl^-(aq)+O_2(g)$

نعرف الدرجة الكلورومترية $(Chl°)$ لماء جافيل " بحجم غاز الكلور باللتر مقاسا في الشرطين النظاميين الموجود في $1L$ من ماء جافيل. $V_M=22,4L.mol^{-1}$

- **الجزء الاول**

I. نريد في هذه التجربة متابعة التفاعل التام بين ماء جافيل ومحلول يود البوتاسيوم، والتحقق من الدرجة الكلورومترية لقارورة ماء جافيل، تاريخ صنعها مجهول.

نحضر محلولا (S_0) لماء جافيل تركيزه المولي c_0 بتفاعل غاز ثنائي الكلور Cl_2 مع شوارد الهيدروكسيد OH^- وفق تحول كيميائي نعتبره تام وسريع وننمذجه بالمعادلة التالية:

$$Cl_2(g)+2OH^-(aq)=ClO^-(aq)+Cl^-(aq)+H_2O(l)$$

نضيف لحجم من المحلول (S_0) الماء المقطر لتحضير محلول مائي (S_1) تركيزه المولي $c=\frac{c_0}{100}$.

نأخذ حجم $V=10mL$ من المحلول (S_1) ونضيف له كمية وافرة من محلول محمض ليود البوتاسيوم $\left(K^+(aq)+I^-(aq)\right)$ وقطرات من النشاء. تؤكسد شوارد ClO^- في وسط حمضي شوارد I^- وفق المعادلة التالية:

$$2I^-(aq)+ClO^-(aq)+2H^+(aq)=Cl^-(aq)+I_2(aq)+H_2O(l)$$

نعاير ثنائي اليود المتشكل بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+(aq)+S_2O_3^{2-}(aq)\right)$ تركيزه المولي $c_2=0,1mol.L^{-1}$ ، يكون حجم التكافؤ $V_E=10,8mL$. ننمذج تحول المعايرة بالمعادلة التالية:

$$I_2(aq)+2S_2O_3^{2-}(aq)=2I^-(aq)+S_4O_6^{2-}(aq)$$

1. أوجد كمية مادة ثنائي اليود I_2 عند التكافؤ.
2. ضع جدولا لتقدم التفاعل الحادث بين شوارد ClO^- في وسط حمضي شوارد I^-.
3. حدد التركيز المولي c لشوارد ClO^- إذا علمت أن هو المتفاعل المحد. ثم استنتج c_0 .
4. ضع جدول التقدم للتفاعل الحادث بين غاز ثنائي الكلور Cl_2 **المتحلل كليا** في محلول شوارد الهيدروكسيد OH^- . ثم أوجد قيمة حجم V_{Cl_2}.
5. أوجد الدرجة الكلورومترية $(Chl°)$ للمحلول (S_0) .

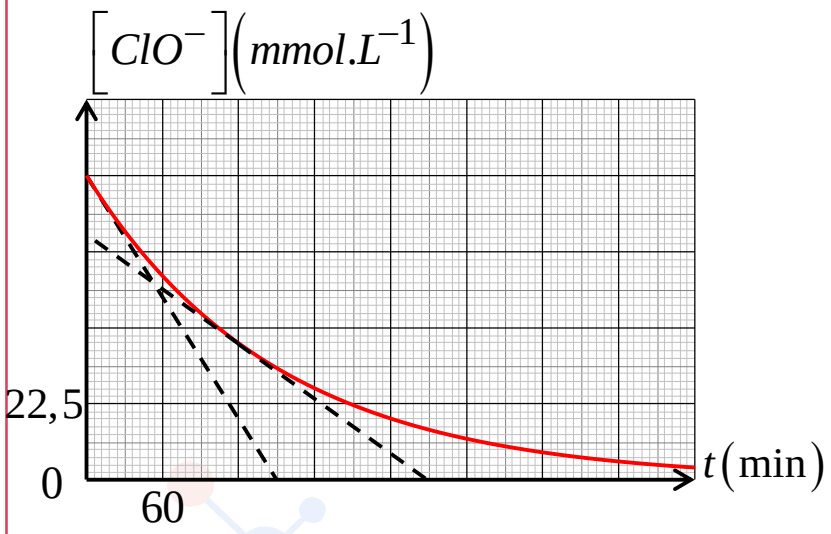
- **الجزء الثاني :**

II. تتفكك شاردة الهيبوكلوريت بمرور الوقت بوجود وسيط ببطئ حسب تفاعل تام معادلته:

$$2ClO^-(aq) = 2Cl^-(aq) + O_2(g)$$

لدينا محلول (S_0) لماء جافيل نمدده 6 مرات فنحصل على محلول (S_1) حجمه $V_1 = 110mL$ وتركيزه المولي c_1

ونتابع حركية تحول شاردة الهيبوكلوريت في المحلول (S_1) . بواسطة حجم غاز الأكسجين المنطلق نحدد التركيز المولي لشاردة ClO^- في لحظات مختلفة في كل محلول ثم نمثل البيان $\left[ClO^-\right] = f(t)$



1. أنشئ جدول تقدم التفاعل الحادث.
2. عرف زمن نصف التفاعل. ثم بين أنه عند $t_{1/2}$ يكون $\left[ClO^-\right]_{t_{1/2}} = \frac{c_1}{2}$ ، ثم حدد $t_{1/2}$ بيانيا.
3. بين أنه في اللحظة t يُكتب التركيز المولي لشوارد ClO^- بالشكل: $\left[ClO^-\right]_t = 0,09 - 0,811.V_{O_2}$
4. أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.
5. أحسب سرعة تشكل غاز الأكسجين عند اللحظة $t = 120\min$.

تعطى : $V_M = 22,4\,L.mol^{-1}$