الفرض المحروس الأوّل للفصل الأوّل (المدة: ساعة واحدة)

التمرين: متابعة زمنية – سرعة الاختفاء

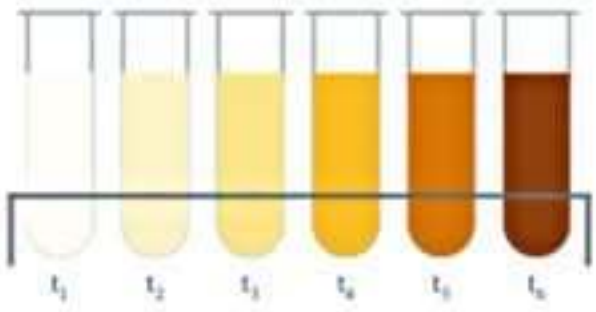
عند اللحظة $t = 0$ وعند درجة حرارة ثابتة $\theta = 25\ °C$، نمزج حجمًا $V_1 = 50\ mL$ من محلول بيروكسوثنائي كبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ تركيزه $C_1 = 0{,}06\ mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 100\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ تركيزه C_2 مجهول. يحدث تحوّل كيميائي **بطيء وتامّ** ينتج عنه ثنائي اليود I_2؛ الثنائيتان $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$ و I_2/I^- (يُهمل تمدّد الحجوم عند المزج).

بروتوكول المتابعة:

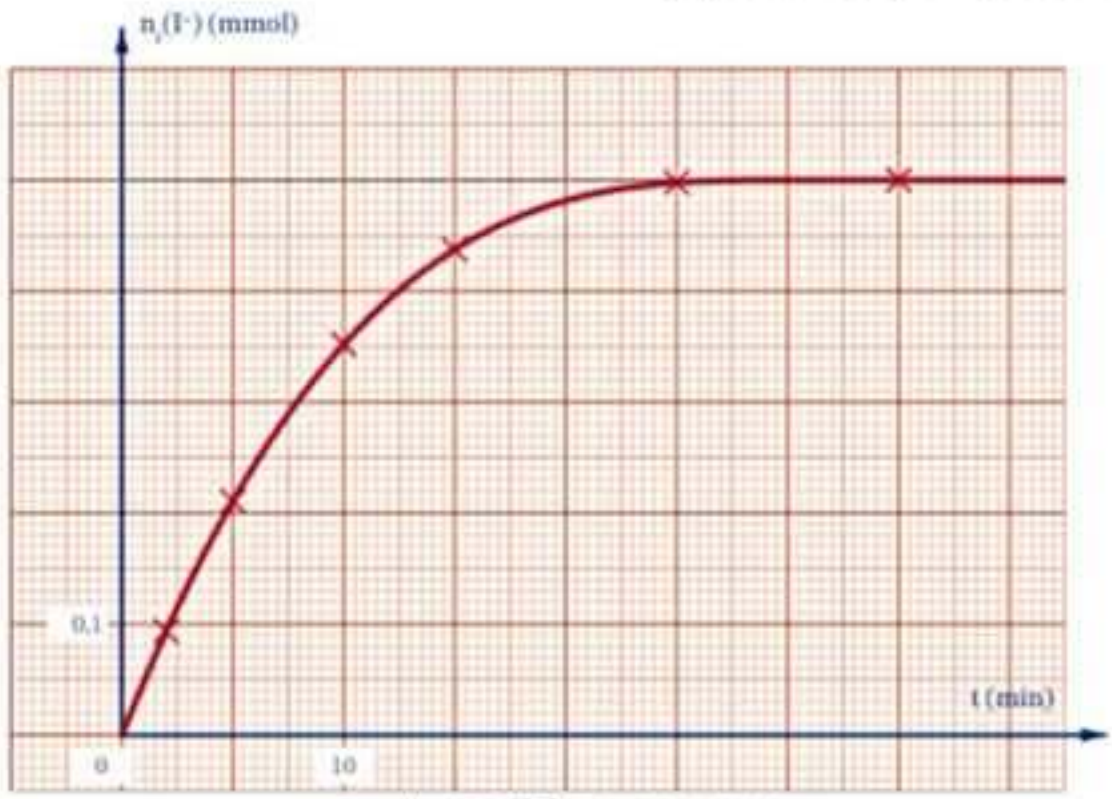
① نقسّم المزيج مباشرة إلى **ستّ عيّنات متماثلة** حجم كلّ منها $V_p = 25\ mL$؛

② عند كلّ لحظة t نسكب محتوى عيّنة في **بيشر** به **ماء مثلّج**؛

③ نعاير I_2 المتشكّل في العيّنة بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم بوجود **صمغ النشاء**، فنستنتج كمّية مادة شوارد اليود **المتفاعلة** في العيّنة $n_t(I^-)$. مكّنت النتائج من رسم منحنى **الشكل 2** الخاصّ **بعيّنة واحدة**.



الشكل 1: العينات الستّ



الشكل 2: تطوّر $n_t(I^-)$ في العيّنة

1. اكتب معادلة التفاعل بالصيغ الشاردية، وأنشئ **جدول تقدّم التفاعل في المزيج**.
2. حدّد **المتفاعل المحدّ** معلّلًا إجابتك اعتمادًا على **الشكل 2**، ثمّ استنتج قيمة التركيز C_2.
3. أوجد العلاقة بين تقدّم التفاعل x **في المزيج** وكمّية المادة $n_t(I^-)$ ، ثمّ عيّن التقدّم الأعظمي.
4. عرّف **السرعة الحجمية لاختفاء شوارد اليود في المزيج**، ثمّ أوجد قيمتها عند اللحظة $t = 0$ بوحدة $mol.L^{-1}.min^{-1}$.
5. أوجد قيمة هذه السرعة عند اللحظة $t = 15\ min$، ثمّ بيّن كيف تتطوّر مع مرور الزمن مع تعليل ذلك.
6. أعد حساب السرعة الحجمية لاختفاء I^- **في العيّنة** عند $t = 0$ ، ثمّ قارن النتيجتين واستنتج خاصّية مهمّة لها.
7. عرّف **زمن نصف التفاعل** $t_{1/2}$، ثمّ عيّنه بيانيًا.
8. أوجد **التركيب المولي للمزيج** عند اللحظة $t_{1/2}$، ثمّ احسب التركيز المولي لثنائي اليود عند هذه اللحظة.
9. قُسّم نفس المزيج هذه المرّة إلى **اثنتي عشرة عيّنة** حجم كلّ منها $12{,}5\ mL$ بدل ستّ:
   - **1.9.** أعد رسم المنحنى **بدقّة** على نفس المعلم في **الوثيقة المرفقة**.
   - **2.9.** أنشئ المماس عند اللحظة $t = 0$ واحسب السرعة الحجمية لاختفاء I^- في المزيج. ماذا تستنتج؟