

تمرين 1: دراسة المعايرة الملوانية باستعمال الفينولفاتلين (7 نقاط)

نجز هذه التجارب عند درجة الحرارة $25^{\circ}C$, حيث: $K_e = 10^{-14}$
يستعمل في هذه التجارب الكاشف اللوني **الفينولفاتلين** (Phénolphtaleine), وهو زوج حمضي-قاعدي HIn/In^- :

- الشكل الحمضي HIn عديم اللون
- الشكل القاعدي In^- وردي
- قيمة ثابتة الحموضة $pK_a(\text{HIn}/\text{In}^-) = 9.3$

I. دراسة سلوك الكاشف اللوني

يمثل الكاشف اللوني التوازن الكيميائي التالي في محلول المائي :

$$\text{HIn} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{In}^- + \text{H}_3\text{O}^+$$

- (1) اكتب تعبير ثابتة الحموضة K_a بدلالة التراكيز المولية لأنواع الكيميائية الموجودة في محلول.
- (2) استنتاج العلاقة $pH = pK_a + \log\left(\frac{[\text{In}^-]}{[\text{HIn}]}\right)$: 0,75 نقطة
- (3) بالاعتماد على هذه العلاقة، حدد مجال تغير لون الفينولفاتلين.

II. دراسة محلول الكاشف الملوانى

نذيب الفينولفاتلين في الماء فنحصل على محلول S_0 تركيزه :

$$C_0 = 2.0 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

- (4) احسب النسبة $\frac{[\text{In}^-]}{[\text{HIn}]}$: 0,5 نقطة
- (5) استنتاج النوع الكيميائي المهيمن في محلول S_0 .
- (6) ما لون محلول؟ علّ.

III. المعايرة الملوانية لحمض الإيثانويك

نعايرة محلولاً مائياً لحمض الإيثانويك CH_3COOH بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH .
المعطيات:

- تركيز حمض الإيثانويك $C_A = 0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- حجم الحمض المأخوذ $V_A = 20.0 \text{ mL}$

تركيز محلول NaOH :

$$C_B = 0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

الكاشف اللوني المستعمل: الفينولفاتلين

- (7) اكتب معادلة تفاعل المعايرة.
- (8) أنشئ جدول التحكم للتفاعل.
- (9) احسب حجم القاعدة عند التكافؤ V_E .
- (10) حدد pH محلول عند نقطة التكافؤ (نفريباً)، ثم بين لماذا يعتبر الفينولفاتلين مناسباً لهذه المعايرة.

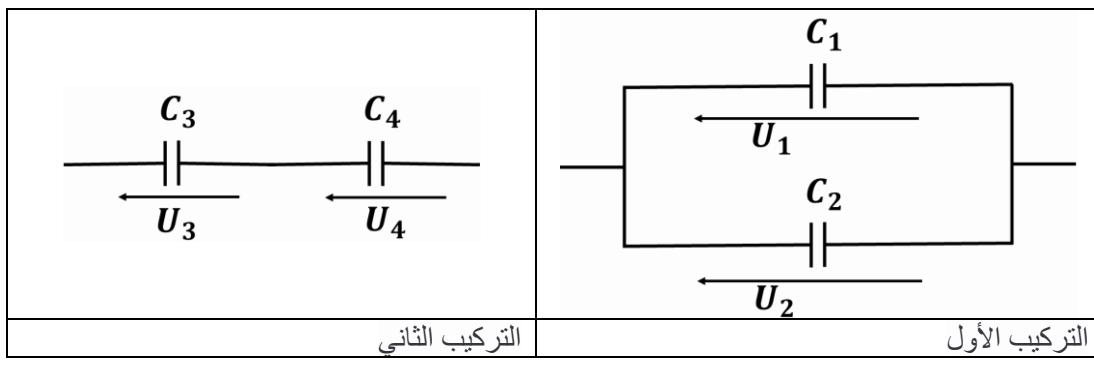
IV. عند نقطة النهاية اللوانية

عند نهاية المعايرة، لوحظ تغير لون محلول إلى الوردي الفاتح.

- (11) حدد العلاقة التقريبية بين $[\text{In}^-]$ و $[\text{HIn}]$ عند هذه اللحظة.
- (12) هل تتطابق نقطة النهاية الملوانية مع نقطة التكافؤ؟ علّ.

تمرين 2: أنواع تراكيب المكثفات وتأثيرها (3,5 نقاط)

في هذا التمرين نريد إبراز أهمية أنواع التراكيب وأهميتها، ومن أجل ذلك نقوم بإنجاز التركيبين التاليين :

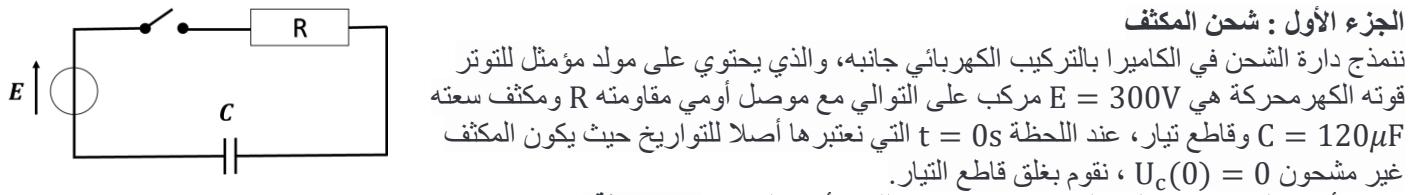


نعطي :

$$U_3 + U_4 = 100V \quad U_1 = 40V \quad C_4 = 10mF \quad C_2 = 220\mu F \quad C_1 = 100\mu F$$

- (1) حدد U_2 قيمة التوتر بين مربطي المكثف C_2 في التركيب الأول. (0,25 نقطة)
- (2) أوجد قيمة $C_{\text{eq}1}$ سعة المكثف المكافئ للمكثفين في التركيب الأول، ثم استنتج شحنته. (0,75 نقطة)
- (3) إذا علمت أن قيمة المكثف المكافئ للمكثفين في التركيب الثاني هي $C_{\text{eq}2} = 1000\mu F$ ، استنتاج قيمة المكثف C_3 . (0,75 نقطة)
- (4) أحسب Q شحنة المكثف المكافئ للتركيب الثاني، ثم استنتاج شحنتي المكثفين C_3 و C_4 . (0,75 نقطة)
- (5) من بين التركيبين السابقين حدد الذي يستخدم لتخفيض السعة دون تخفيض قيمة التوتر والذي يستخدم لرفعها دون رفع التوتر. (1 نقطة)

تمرين 3 : استعمال المكثف في الكاميرا (9 نقاط)
للانقطاع صورة واضحة في مكان مظلم، يستخدم المصور ضوء الوماض (الفلash)، يعتمد هذا النظام على تخزين الطاقة الكهربائية في مكثف ثم تفريغها فجأة داخل مصباح الفلash.



- (1) أرسم الدارة وبيّن عليها المنحى الاصطلاحي للتيار أثناء الشحن. (0,5 نقطة)
- (2) أكتب العلاقة التي تربط شدة التيار $i(t)$ بشحنة المكثف $q(t)$ ، ثم استنتاج علاقتها بـ $U_C(t)$. (0,5 نقطة)
- (3) بتطبيق قانون إصافحة التوترات استنتاج المعادلة التفاضلية التي يحققها $U_C(t)$ التوتر بين مربطي المكثف. (1 نقطة)
- (4) حل المعادلة التفاضلية التي يحققها $U_C(t)$ التوتر بين مربطي المكثف، يكتب على الشكل $U_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ، بتعويض هذا الحل في المعادلة التفاضلية السابقة حدد الثابتين A و τ ، واستنتاج الصيغة النهائية لحل المعادلة. (1 نقطة)
- (5) بالاعتماد على حل المعادلة التفاضلية السابقة استنتاج $i(t)$ شدة التيار المار في الدارة أثناء الشحن. (1 نقطة)

(6) يمثل الشكل جانبه، تغيرات $i(t)$ شدة التيار بدلالة الزمن t خلال عملية الشحن، من خلال الشروط البدئية والشكل أسفله حدد قيمة مقاومة الموصل الأومي.

- (7) اعتمادا على معادلة الأبعاد بين أن للثابتة τ بعد زمنيا. (1 نقطة)
- (8) من الشكل جانبه استخرج مبيانيا قيمة ثابتة الزمن τ . (0,5 نقطة)

الجزء الثاني : تفريغ المكثف

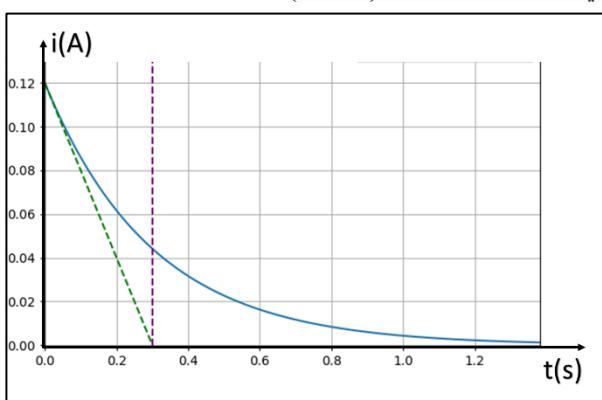
عند التقاط الصورة، يفصل المولد وثورغ طاقة المكثف داخل مصباح الفلash. حيث نفترض أن مصباح الوماض يمثل بـ R_f مقاومة مكافئة R_f أثناء التفريغ.

(9) بتطبيق قانون إصافحة التوترات بين أن تعبر المعادلة التفاضلية التي تتحققها $q(t)$ شحنة المكثف، تكتب على الشكل التالي

$$q(t) + R_f C \frac{dq}{dt} = 0$$

(1 نقطة)

- (10) عند اللحظة $t = 0s$ يكون التوتر بين مربطي المكثف هو $E = 300V$ ، أحسب في هذه الحالة شحنة المكثف قبل تفريغه. (0,5 نقطة)
- (11) يعبر عن الطاقة المخزونة في المكثف بالعلاقة $U_C^2 = \frac{1}{2} C \times U_C^2$ ، بين أنه يمكن التعبير عنها أيضا بالعلاقة $U_m^2 = \frac{q^2}{2C}$. (1 نقطة)
- (12) أحسب U_m قيمة الطاقة المخزونة في المكثف قبل تفريغه. (0,5 نقطة)
- (13) علل لماذا يستعمل مكثف في نظام الفلash بدل تشغيل المصباح مباشرة من البطارية. (0,5 نقطة)



ملاحظة : تنظيم الإجابات ونظافة الورقة ت نقط على 0,5 نقطة.

كل مقدار له وحدة يجب أن تعطى قيمته العددية مرفقة بوحدته.