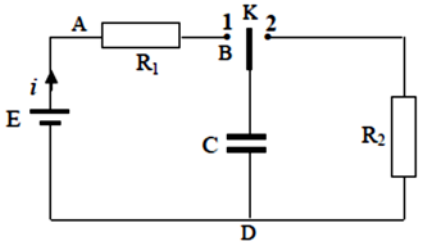
الوحدة: الظواهر الكهربائية		**المقرر السنوي:** 2025/2024
السلسلة: (2-3)	**الموضوع:** شحن و تفريغ مكثفة	**من اعداد الأستاذ:** م. قيسي

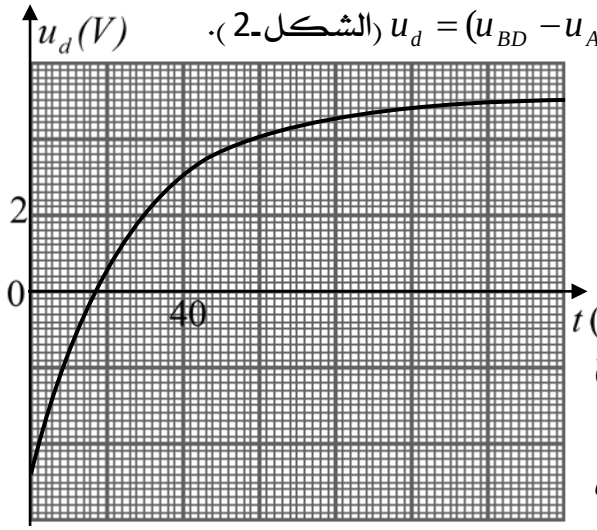
التمرين ❶:

تضم دارة كهربائية العناصر التالية: الشكل (1)

- مولد مثاليا للتوترات قوته المحركة الكهربائية E
- مكثفة سعتها C
- ناقلين أوميين مقاومتهما $R_1 = 100\Omega$ و R_2.
- بادلة K.



- نضع الباذلة على الوضع (1) عند اللحظة $t = 0$، و بواسطة تجهيز مدعم بالحاسوب(Ex.A.O) غير ممثل في الشكل، مثلنا تطور الفرق بين التوترين u_{BD} و u_{AB}، $u_d = (u_{BD} - u_{AB}) = f(t)$ (الشكل-2).



1- مثل أشعة التوترات على عناصر الدارة.

2- اشرح كيفية شحن المكثفة على المستوى المجهري.

3- جد المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر u_{AB}، ثم بيّن أن حل هذه المعادلة التفاضلية هو: $u_{AB} = Ee^{-\frac{t}{R_1C}}$.

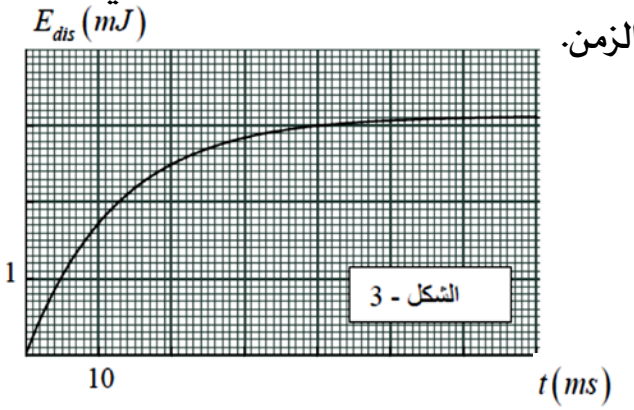
4- استنتج العبارة الزمنية للتوتر u_{BD}.

5- بيّن أنه عند اللحظة $t = R_1C$ يكون $u_d = 0,26E$، ثم حدد قيمة الزمن (τ)، ثم احسب سعة المكثفة.

6- جد من البيان اللحظة التي تكون فيها المكثفة قد أخذت نصف شحنتها الأعظمية، ثم بيّن أنهذه اللحظة تعطى بالعلاقة:

$$t_{1/2} = R_1C\ ln\ 2$$

- وضعنا البادلة على الوضع(2) عند اللحظة $t = 0$ عندما تكون المكثفة مشحونة تماما، و مثلنا في الشكل- 3 الطاقة المتحولة بفعل جول (E_{dis}) بدلالة الزمن.



1- اشرح كيفية تفريغ المكثفة على المستوى المجهري.

2- تتطور شدة التيار حسب التابع الزمني $i = \frac{E}{R_2}e^{-\frac{t}{R_2C}}$.

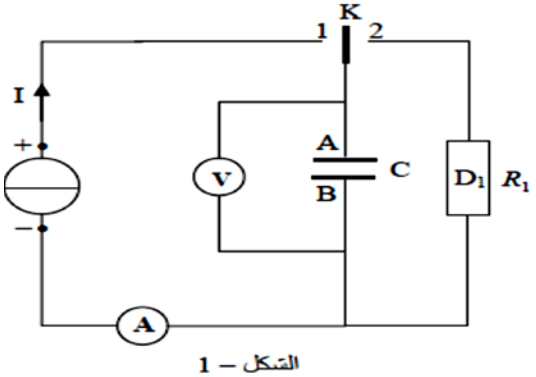
أ / عبّر عن الطاقة المتحولة بدلالة الزمن.

ب / جد من البيان قيمة ثابت الزمن، ثم احسب قيمة R_2.

التمرين ❷:

ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل-1، والمكونة من:

- مولد كهربائي للتيار.
- ناقل أومي D_1 مقاومته R_1.
- مكثفة فارغة سعتها C، لبوساها A و B.
- بادلة K، فولط متر V، أمبير متر A.



الشكل – 1

I- نضع عند اللحظة $t = 0$ البادلة في الوضع (1)، فيشير الأمبير متر للقيمة $I = 20\mu A$ خلال مدة زمنية قدرها $250s$.

خلال هذه المدة تحرك مؤشر الفولط متر من الصفر وتوقف عند القيمة $+10V$. نرمز للتوتر بين طرفي المكثفة بـ $u_C = U_0$

1- عيّن القطب (COM) للفولط متر، ثم احسب قيمة الشحنة Q_A في نهاية المدة السابقة.

2- احسب سعة المكثفة.

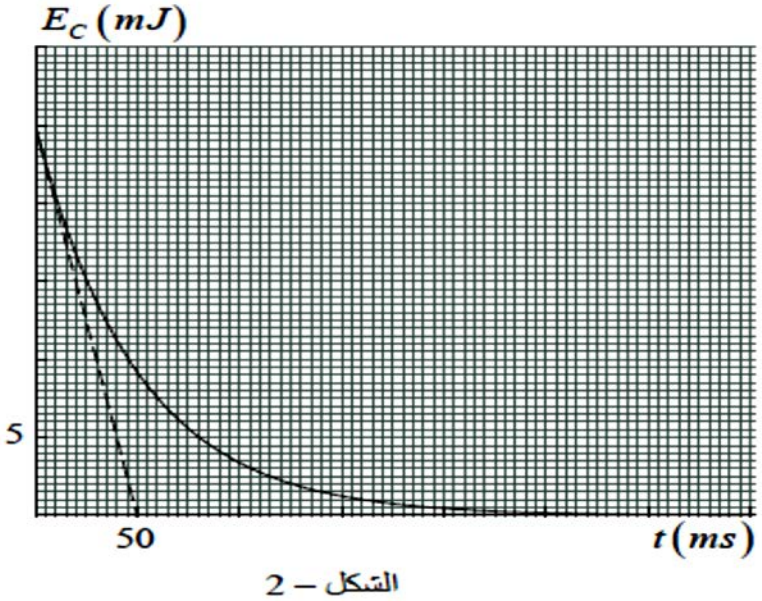
3- احسب الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة.

4- مثل التوتر بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن $u_C = f(t)$.

II- نضع البادلة في الوضع (2) في اللحظة $t = 0$.

1- ما هي الظاهرة الكهربائية التي تحدث؟ مثل جهة التيار وجهتي شعاي التوترين بين طرفي المكثفة والناقل الأومي.

2- بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي المكثفة u_{AB}.



الشكل – 2

3- تأكد أن حل هذه المعادلة هو $u_{AB} = U_0 e^{-\frac{1}{R_1 C}t}$.

4- مثلنا تغيرات الطاقة في المكثفة بدلالة الزمن $E_C = f(t)$ في الشكل- 2 .

أ- بالاستعانة بالعبارة الزمنية للطاقة

بيّن أن $\frac{\tau}{2} = 50ms$ هو ثابت الزمن.

ب- أحسب قيمة R_1 .

ج-بالاستعانة بالبيان، جد شدة التيار في الدارة في اللحظة $t = 0,1s$.

5- نعيد التجربة من جديد، وقبل أن نضع البادلة على الوضع (2) نربط ناقلا أوميا آخر D_1 مع الناقل D_1 على التفرع مقاومته R_2 .

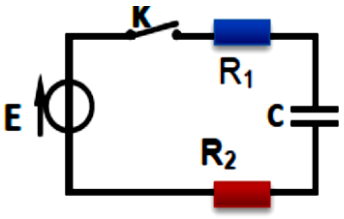
أ- اختر الجواب الصحيح مع التعليل:

تتفرغ المكثفة في مدة: أقل ، تساوي ، أكبر من الوقت السابق (التجربة الأولى).

ب- أحسب قيمة R_2 علما أن في اللحظة $t = 60ms$ كانت الطاقة التي صرفت بفعل جول $E = 22,74mJ$

مثل $E_C = g(t)$ مع البيان السابق بشكل تقريبي.

التمرين❸:



الشكل المقابل يمثل دارة كهربائية مكونة من العناصر التالية: مولد ذو توتر كهربائية ثابت E , مكثفة سعتها C

ناقلان أوميان مقاومتهما $R_1 = 1K\Omega$. $R_2 = 4k\Omega$, القاطعة K .

1- عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K .

- أعط العبارة الحرفية للتوترات u_{R_1} . u_{R_2} بدلالة الشحنة $q(t)$

2- بتطبيق قانون جمع التوترات بين أنه المعادلة التفاضلية لتطور شحنة المكثفة من الشكل : $\frac{dq(t)}{dt} + a.q(t) - b = 0$

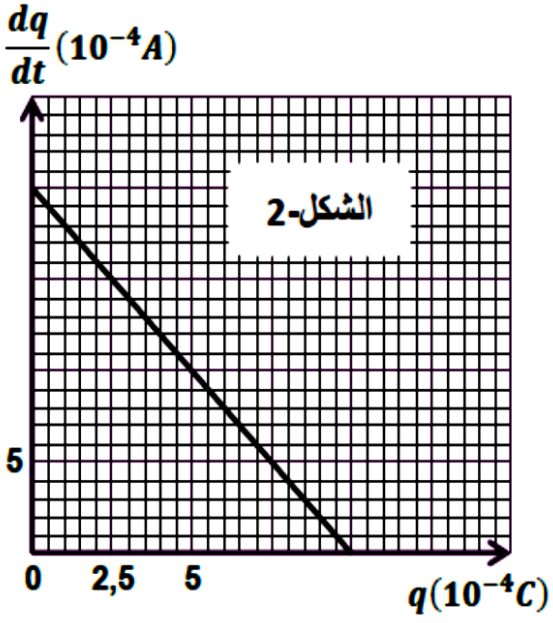
- مع إعطاء عبارة كل من a و b بدلالة E, C, R_1, R_2

3- يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل :

$q(t) = \alpha\left(1 - e^{-\beta t}\right)$,

إستنتج عبارة كل من α, β.

4- الشكل2يمثل تغيرات $\frac{dq(t)}{dt}$ بدلالة $q(t)$ بالاعتماد على الشكل- 2



أوجد كل من :

أ- ثابت الزمن τ .

ب- سعة المكثفة C .

جـ - التوتر الكهربائي بين طرفي المولد E .