

Роботу виконали: _____

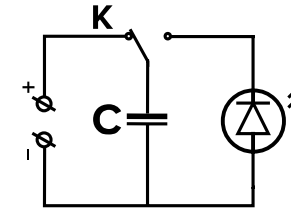
ХІД РОБОТИ

Дослідимо процес розрядження електролітичного конденсатора та визначимо його електроємність.

Якісне дослідження

1

Складаємо коло згідно із схемою, використовуючи конденсатор ємністю не менше 10 мкФ.

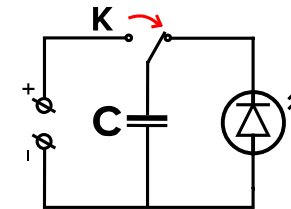


2

Встановлюємо напругу 5В, підключаємо конденсатор до джерела живлення. *Світлодіод відключений від джерела та не світиться.*

3

Швидко відключаємо конденсатор від джерела струму та підключаємо до світлодіода, спостерігаючи у цей час за світлодіодом.



4

Повторюємо кроки 2 та 3 кілька разів. Аналізуємо результати спостережень.



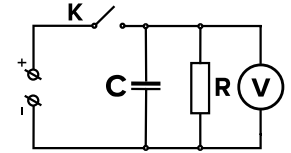
ХІД РОБОТИ

Дослідимо процес розрядження електролітичного конденсатора та визначимо його електроємність.

Кількісне дослідження

1

Складаємо коло згідно зі схемою, використовуючи конденсатор ємністю не менше 10 мкФ та резистор з опором не менше 100 кОм.



2

Замикаємо вимикач. Встановлюємо напругу 5В та записуємо цю початкову напругу в Таблицю 1.

3

Розмикаємо вимикач та фіксуємо напругу через 1, 2, 3, 4, та 5 секунд. Результати записуємо в Таблицю 1.

Зробити це можна або за допомогою автоматизованих засобів вашого мультиметра, або із використанням камери смартфона, або втрюх — один учень засікає час, двоє інших записують по його команді кожен другий вимір.

4

Для збільшення точності, повторюємо експеримент 3-5 разів, знаходимо середнє значення для кожного моменту часу та записуємо їх у Таблицю 1.

5

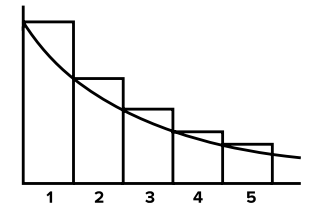
Будуємо графік залежності напруги від часу на сторінці візуалізації результатів.

Площа під цією кривою, якщо її продовжити до безмежності, рівна $S = U_0 R C$, де U_0 — початкова напруга, R — опір резистора, C — ємність конденсатора.

6

Обчислюємо площу під кривою.

Враховуючи, що крива спадатиме дуже швидко, найпростіший спосіб знайти цю площу — підсумувати значення напруги в кожній точці, помножений на час між ними. Такий спосіб обчислення площі називають методом прямокутників.



7

Знаючи площу, знаходимо значення RC — часу, за який напруга впаде в $e \approx 2,7$ разів. Також, знаючи опір, розраховуємо ємність конденсатора.

$$S = U_0 RC$$

ТАБЛИЦЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Таблиця 1
Результати експерименту

Номер експерименту	Напруга U, В					
	0 с	1 с	2 с	3 с	4 с	5 с
1						
2						
3						
4						
5						
Середнє						

Величина постійної RC-ланки: ____ с

Ємність конденсатора: ____ Ом

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

1

Опишіть результати спостережень якісного експерименту. Як ви їх можете пояснити?

2

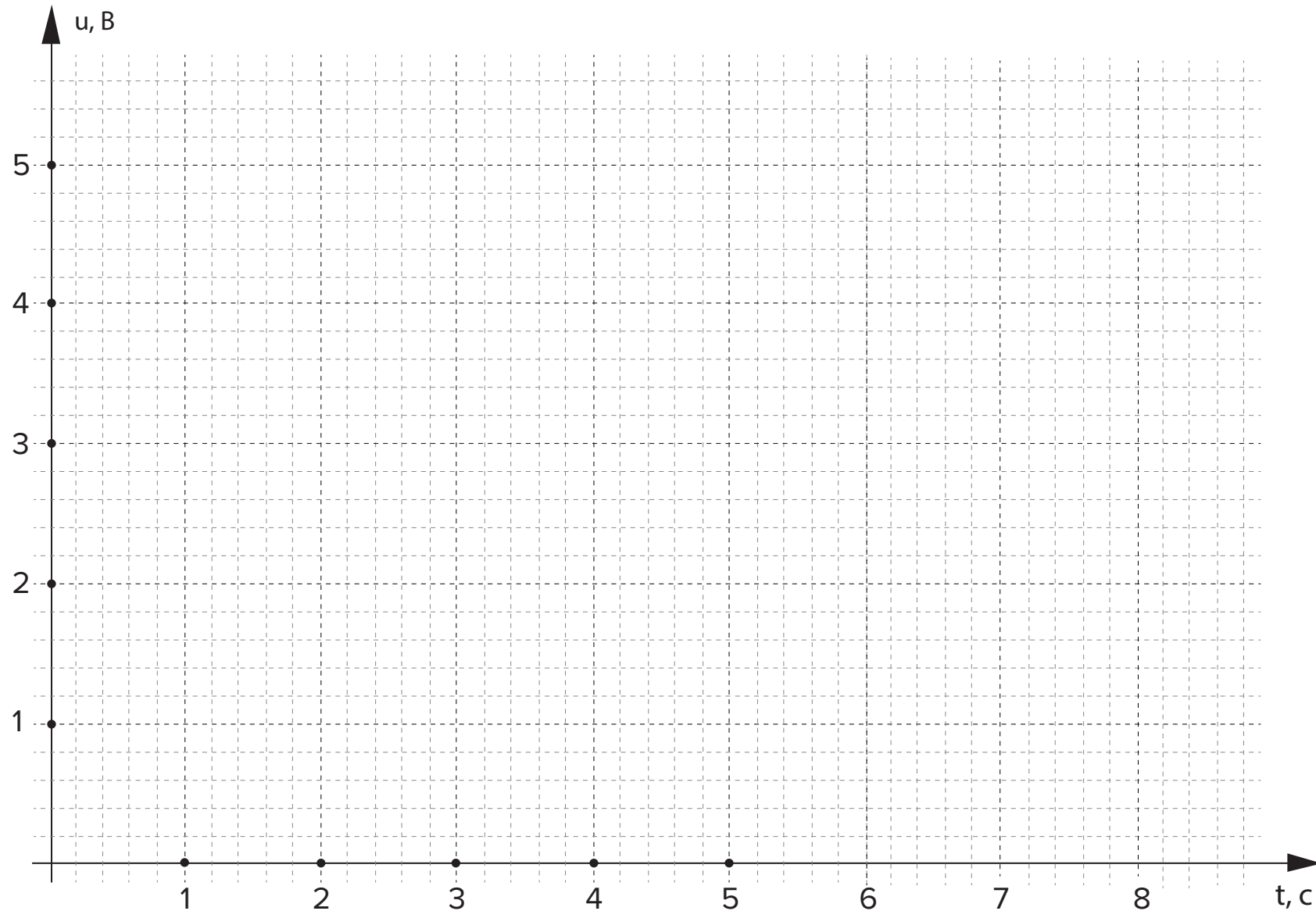
Розрахуйте максимальну енергію, що зберігалася в конденсаторі під час ваших досліджень, якщо енергія зарядженого конденсатора: $W = \frac{CU^2}{2}$.

3

Розряд конденсатора через резистор описується формулою: $U_C = U_0 e^{-\frac{t}{RC}}$.Де t — час, U_0 — початкова напруга в момент $t = 0$, C — ємність конденсатора, R — опір резистора.Тобто, за кожних $\frac{t}{RC}$ секунди, напруга буде зменшуватися в $e \approx 2.7$ разів. Чи виконується це правило на вашому графіку?☐ — Так☐ — Ні

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Графік залежності напруги на конденсаторі від часу



ДОДАТКОВІ ЗАВДАННЯ

1

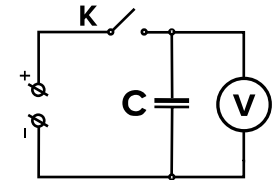
Чи вдасться повторити експеримент із світлодіодом для лампи розжарення? Обґрунтуйте вашу відповідь.

2

Повторіть кількісний експеримент для двох однакових конденсаторів, з'єднаних паралельно та для двох однакових конденсаторів, з'єднаних послідовно. Знайдіть їхню ємність та побудуйте отримані графіки на тому ж зображенні, що й графік попереднього дослідження. Проаналізуйте отримані результати.

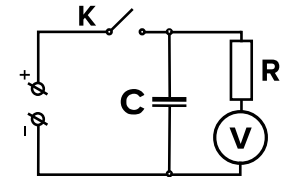
3

Скориставшись наступною схемою, дослідіть саморозрядження та розрядження через вольтметр вашого конденсатора. Зобразіть графік спаду напруги на тому ж зображенні, що й графіки попередніх досліджень.
Для побудови графіка варто використати окремий колір.



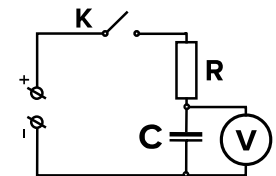
4

Дослідіть струм розрядки конденсатора через резистор із опором 100 кОм або більше, скориставшись гальванометром. ОБЕРЕЖНО! Гальванометр — дуже чутливий прилад. За невірною підключення він може вийти з ладу.



5

Повторіть кількісний експеримент для розрядження конденсатора, скориставшись наступною схемою. Зобразіть графік зростання напруги на тому ж зображенні, що й графіки попередніх досліджень.
Для побудови графіка варто використати окремий колір.



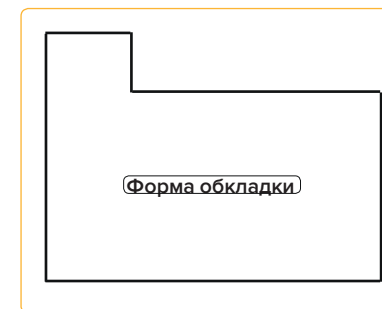
ВИГОТОВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНОГО КОНДЕНСАТОРА

Для створення простого електролітичного конденсатора вам знадобиться:

- Кухонна сода (гідрокарбонат натрію, NaHCO_3)
- Дистильована вода із аптеки чи автозаправки.
Якщо використовувати не дистильовану воду, то експеримент може не вдатися через присутність у воді домішок.
- Алюмінієва фольга. На фользі не повинно бути ніякого покриття — фарби, плівки тощо.
- Скляна ємність об'ємом 0.5 л.
- Ложка для перемішування.
- Паперові рушники, шириною не менше $\frac{3}{4}$ висоти посудини.

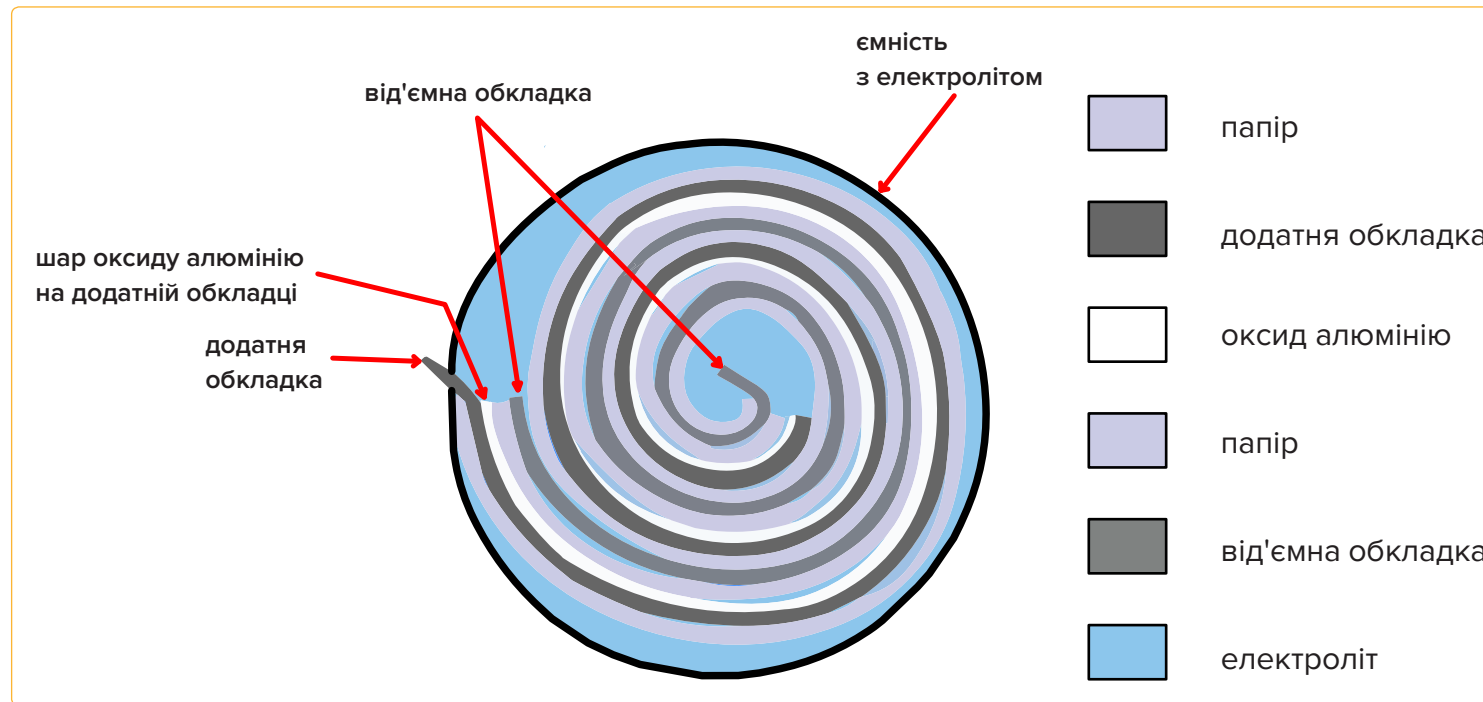
Щоб виготовити електролітичний конденсатор:

- Виріжте із фольги дві обкладки як показано на малюнку. Їх висота повинна становити близько $\frac{3}{4}$ висоти посудини. Помітьте одну із обкладок як додатну (+), а іншу як від'ємну (-).
- Наберіть у ємність дистильовану воду на $\frac{3}{4}$ її висоти.
- Поступово висипайте соду у ємність з водою та ретельно перемішуйте, поки сода не перестане розчинятися. Невеликий залишок соди, що не розчинилася, не заважатиме.
- Покладіть одну із обкладок на плоску поверхню, яку можна мочити. Накрийте її паперовим рушником, трохи більшим за неї як по висоті, так і по ширині. Щедро змочіть його електролітом, отриманим у кроках 2-3.
- Покладіть зверху другу обкладку. Рушник повинен повністю розділяти їх — обкладки не повинні торкатися одна одної.
- Скрутіть все у "рулон" та обережно помістіть конструкцію у посудину з електролітом, так щоб "вушка" на обкладках не торкалися одне одного і до них можна було б підключити контакти типу "крокодил".



ВИГОТОВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНОГО КОНДЕНСАТОРА

Будова електролітичного конденсатора



- У попередньому пункті ми отримали заготовку для конденсатора. Тепер потрібно сформувати шар діелектрику між обкладками. У ролі діелектрика буде оксид алюмінію.
Для формування шару діелектрику, підключіть до обкладки, поміченої “+” додатній контакт блоку живлення, а до поміченої “-” — від’ємний та подайте напругу **5В**.
- Почекайте, поки струм через конденсатор не впаде до дуже малого значення та перестане змінюватися. Це може потребувати кількох десятків хвилин.
- Конденсатор готовий. Для описаних характеристик, його ємність складатиме кілька сотень мікрофарад або більше.

Створений нами конденсатор може працювати лише на напругах, менших за ту, якою його формували. Тому, в експериментах не використовуйте напругу вище **4В**. Наш конденсатор є полярним — дотримуйтеся полярності в експериментах, на обкладинку “+” подавайте лише додатню напругу.

Дослідіть отриманий конденсатор, за допомогою методів, описаних у цій роботі — спробуйте засвітити ним світлодіод та лампочку, визначити його ємність.