

## 9 клас. Задача 1

**ЗАВДАННЯ:** Дослідити залежність ККД електродвигуна від величини навантаження на його валу.

Поясніть отриману експериментально залежність.

### ОБЛАДНАННЯ

*Групове:*

- метроном
- вимірювальна стрічка
- нитки
- тягарці відомої маси

*Індивідуальне:*

- джерело струму (батарейка)
- амперметр
- вольтметр
- електродвигун
- з'єднувальні провідники

**Примітки:**

1. Перед тим, як збирати всю установку для проведення експерименту, впевніться в справності електродвигуна. За необхідності зверніться за допомогою до присутнього в приміщенні консультанта.
2. Для закріплення електродвигуна можна скористатись скотчем.
3. Джерело струму слід вмикати лише на час безпосереднього проведення експерименту!

### Методика виконання експериментального дослідження залежності ККД електродвигуна від навантаження на його валу (розв'язання задачі)

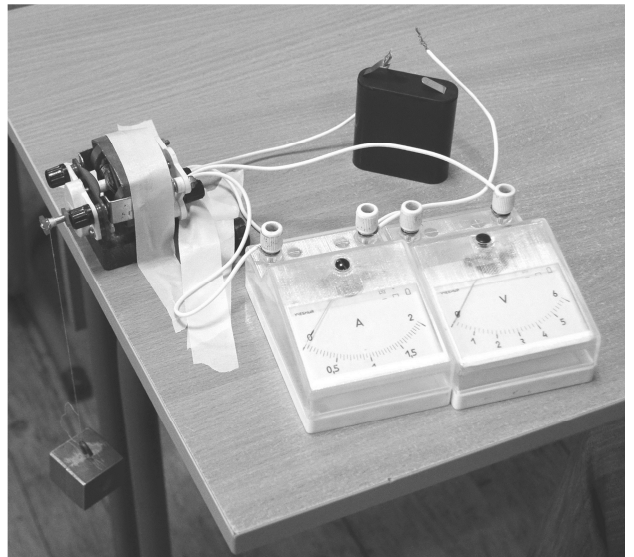
1. *Теоретичне обґрунтування дослідження із схематичним зображенням або описом експериментальної установки.*

Один із можливих варіантів експериментальної установки зображений на рисунку.

- ККД можна обчислити за формулою  
$$\eta = \frac{A_{\text{кор}}}{A_{\text{пов}}} * 100\%.$$
- $A_{\text{кор}}$  – робота по підніманню вантажу вгору.
- $A_{\text{пов}}$  – енергія, яку двигун споживає від джерела струму.

Тоді робоча формула матиме вигляд:

$$\eta = \frac{mgh}{IUt} * 100\%.$$



2. *Опис виконання експерименту та збір даних.*
3. *Розрахунок значень ККД.*
4. *Обчислення похибок.*
5. *Представлення отриманих результатів, формулювання висновку.*

## 9 клас. Задача 2

### ОБЛАДНАННЯ

#### Групове:

- ножиці,
- настінний годинник,
- ємність для зливу води,
- гаряча вода,
- скотч.

#### Індивідуальне:

- металева посудина,
- термометр,
- листовий теплоізолюючий матеріал,
- міліметровий папір.

#### Завдання:

1. побудувати графік залежностей температури води в металевій посудині (з теплоізоляцією та без неї) в діапазоні від  $+50^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$  від часу;
2. визначити на скільки відсотків (по відношенню до неізольованої посудини) один шар теплоізолятора дозволяє максимально зменшити швидкість теплових втрат при температурах води  $+55^{\circ}\text{C}$ ,  $+60^{\circ}\text{C}$ ,  $+65^{\circ}\text{C}$ .

### Розв'язок задачі 2

1. Втрата теплоти води в посудині пропорційна зміні (зменшенню  $-\Delta T$ ) її температури:

$$Q = -C\Delta T,$$

де  $C$  – питома теплоємність всієї води в посудині.

Швидкість теплових втрат (втрата в одиницю часу):

$$q = \frac{Q}{\Delta t} = -C \frac{\Delta T}{\Delta t}.$$

Якщо відома залежність температура води від часу  $T(t)$ , тоді швидкість зміни температури в будь-який момент часу (або при будь-якій температурі) пов'язана з нахилом графіку залежності  $T(t)$  в цій точці.

В нашому випадку експериментальна залежність  $T(t)$  задана в табличній (або в приблизній графічній формі. Тому  $\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{T_2 - T_1}{t_2 - t_1}$  можна визначити для кількох різних наборів точок  $(t_1, T_1)$ ,  $(t_2, T_2)$  в таблиці при  $T_1$  і  $T_2$ , близьких до досліджуваних значень температур  $T + 55^{\circ}\text{C}$ ;  $+60^{\circ}\text{C}$ ;  $+65^{\circ}\text{C}$  (за умови  $T_1 < T < T_2$  нахил залежності приблизно дорівнює нахилу відповідних хорд на графіку).

Відносне зменшення швидкості теплових витрат,

$$k = \frac{q - q_{\text{ізол}}}{q} = 1 - \frac{\Delta T_{\text{ізол}}}{\Delta T} \frac{\Delta t}{\Delta t_{\text{ізол}}},$$

де  $q$ ,  $\Delta T$ ,  $\Delta q$  – швидкість теплових втрат, зміна температури, та час цієї зміни для неізольованої посудини;

$q_{\text{ізол}}$ ,  $\Delta T_{\text{ізол}}$ ,  $\Delta q_{\text{ізол}}$  – ті ж самі величини для ізольованої посудини.

2. Перед тим, заливати у посудину гарячу воду, скочем відмічаємо максимальний рівень води (кількість води в обох дослідах повинна бути однаковою).

Заливаємо воду, вставляємо термометр і відмічаємо момент  $t_0$ , коли температура буде  $+70^{\circ}\text{C}$ . Далі фіксуємо моменти  $t_i$ , коли температура зменшується на певну кількість градусів (у наших дослідах цей крок складав  $1^{\circ}\text{C}$ ). Усі ці дані заносимо до таблиці. Коли температура води стає меншою  $+50^{\circ}\text{C}$ , зливаємо її та ізолюємо зовні бічні стінки і дно посудини одним шаром ізоляції, за допомогою скочу (для зменшення теплових втрат відбиваючою поверхнею всередину). Вирізаємо також круг ізоляції для верхньої частини посудини і робимо в ній отвір для термометра.

Знову заливаємо гарячу воду (до тієї ж позначки), закріплюємо скочем верхню ізоляцію і вставляємо термометр. Для того ж діапазону температур, з таким самим кроком фіксуємо моменти часу.

3. За табличними даними будуємо графік залежності  $T(t)$  і  $T_{\text{ізол}}(t)$  (попередньо моменти трансформуємо  $t_i$  так, щоб  $t_0$  для обох дослідів дорівнював 0).

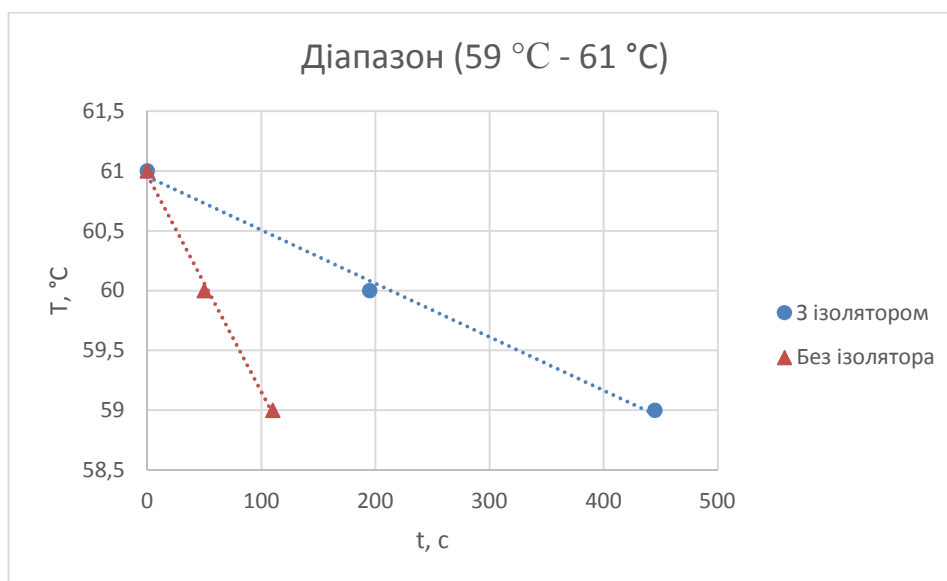
Для трьох наборів  $(T_1, T_2)$  та  $(T_1, T_2)^{\text{ізол}}$ :

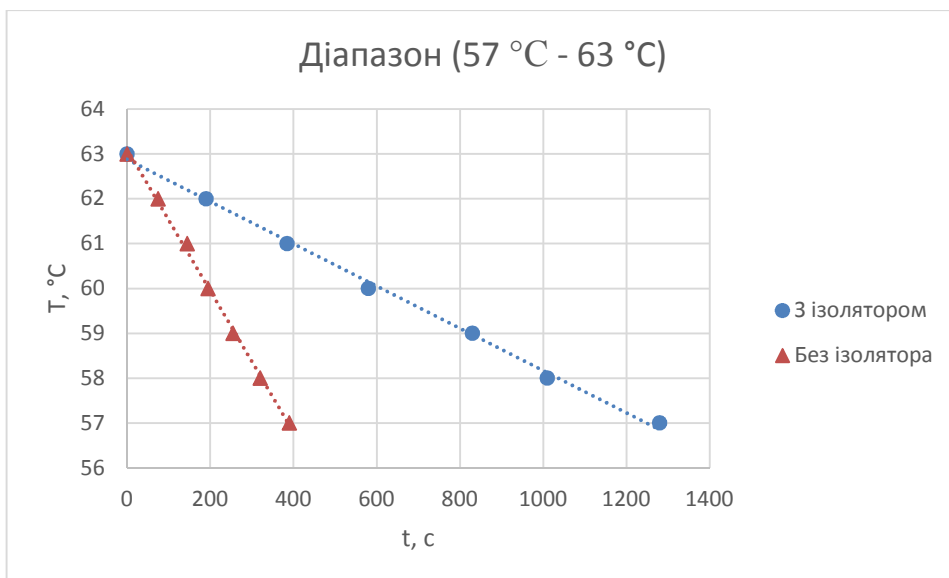
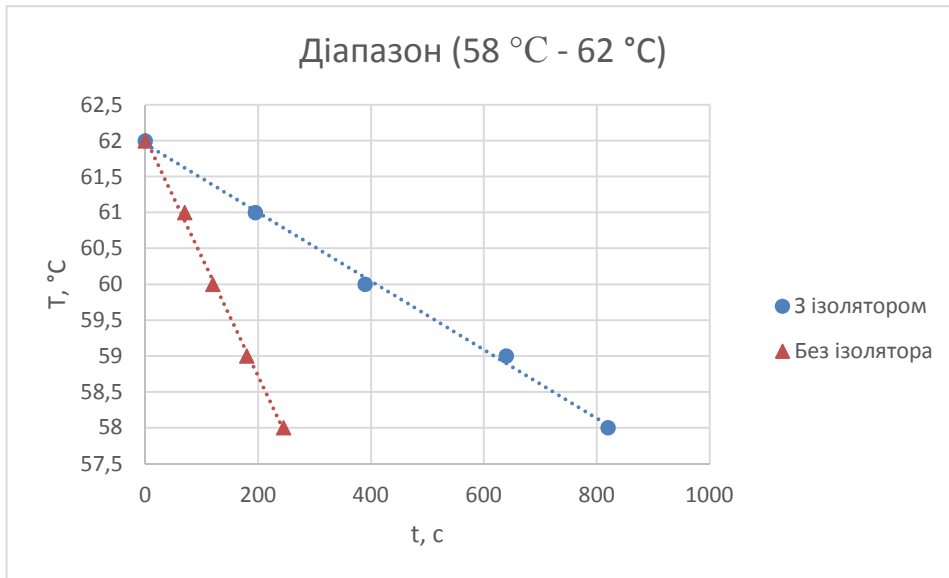
$(59^{\circ}\text{C}, 61^{\circ}\text{C})$

$(58^{\circ}\text{C}, 62^{\circ}\text{C})$

$(57^{\circ}\text{C}, 63^{\circ}\text{C})$

розраховуємо:  $k_1 =$  ;  $k_2 =$  ;  $k_3 =$





Аналогічно повторюємо для пар

(54°C, 56°C)

(53°C, 57°C)

(52°C, 58°C)

та

(64°C, 66°C)

(63°C, 67°C)

(62°C, 68°C)