

ЕЛЕКТРИЧНА НАПРУГА. ОДИНИЦЯ НАПРУГИ. ВОЛЬТМЕТР

Що таке напруга і чому на всіх електротехнічних пристроях наводять її значення?

Електрична напруга

Під дією електричного поля, яке створюється джерелом струму, заряджені частинки рухаються по провіднику. При цьому виконується робота. Для характеристики електричного поля вводять фізичну величину, яку називають електричною напругою, або напругою.

Електрична напруга – це фізична величина, яка чисельно дорівнює роботі електричного поля з переміщення одиничного позитивного заряду по цій ділянці.

$$U = \frac{A}{q}$$

A – робота, яку виконує електричне поле під час проходження струму

q – значення електричного заряду, перенесеного струмом

Одиницею напруги в СІ – **вольт** (названа на честь італійського вченого Алессандро Вольти)

$$[U] = 1 \text{ В}$$

1 В – це така напруга на ділянці кола, за якої електричне поле виконує роботу 1 Дж, переміщуючи по цій ділянці заряд, що дорівнює 1 Кл:

$$1 \text{ В} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}}$$

Кратні й частинні одиниці електричної напруги:

$$1 \text{ мкВ} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ В}$$

$$1 \text{ мВ} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ В}$$

$$1 \text{ кВ} = 1 \cdot 10^3 \text{ В}$$

Питання класу

- Яка напруга подається у ваш будинок?
- Яка напруга подається на акумулятор вашого мобільного телефона під час його зарядки?

Вимірювання напруги

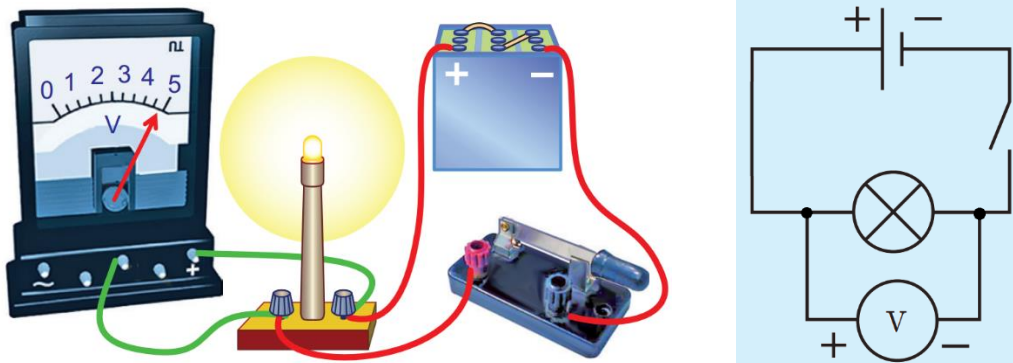
Вольтметр – прилад для вимірювання сили напруги.



$\textcircled{V}$ – умовне позначення амперметра на електричних схемах.

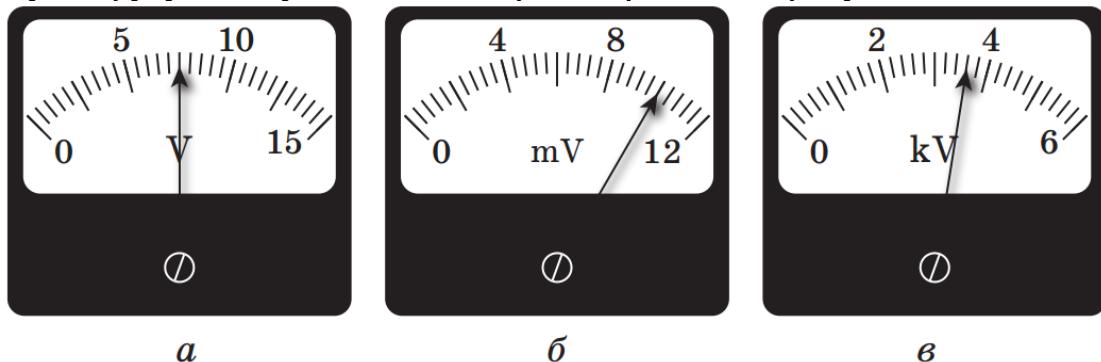
*Правила, яких необхідно дотримуватися
під час вимірювання напруги вольтметром*

1. Вольтметр приєднують паралельно.
2. Клеми вольтметра, біля якої стоїть знак «+», слід з'єднувати з проводом, який іде від позитивного полюса джерела струму; клему зі знаком «-» із проводом, що йде від негативного полюса джерела струму.
3. Для вимірювання напруги на полюсах джерела струму вольтметр приєднують безпосередньо до клем джерела.



РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Яку напругу показують вольтметри, зображені на рисунках?



$$\text{a) } C_n = \frac{10 \text{ В} - 5 \text{ В}}{10} = 0,5 \text{ В}; \quad U = 7,5 \text{ В}$$

$$\text{б) } C_{\Pi} = \frac{8 \text{ мВ} - 4 \text{ мВ}}{10} = 0,4 \text{ мВ}; \quad U = 10 \text{ мВ}$$

$$\text{в) } C_{\Pi} = \frac{4 \text{ кВ} - 2 \text{ кВ}}{10} = 0,2 \text{ кВ}; \quad U = 3,6 \text{ кВ}$$

2. Визначте напругу на ділянці кола, якщо при проходженні по ньому заряду в 15 Кл була здійснена робота 6 кДж.

Дано:

$$q = 15 \text{ Кл}$$

$$A = 6 \text{ кДж}$$

$$= 6000 \text{ Дж}$$

$$U = ?$$

Розв'язання

$$U = \frac{A}{q}$$

$$U = \frac{6000 \text{ Дж}}{15 \text{ Кл}} = 400 \text{ В}$$

Відповідь: $U = 400 \text{ В}$.

3. Під час світіння лампи розжарювання виконується робота 3,96 кДж. Визначте електричний заряд, який пройшов через лампу, якщо вона ввімкнута в мережу 220 В.

Дано:

$$A = 3,96 \text{ кДж}$$

$$= 3960 \text{ Дж}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$q = ?$$

Розв'язання

$$U = \frac{A}{q} \quad \Rightarrow \quad q = \frac{A}{U}$$

$$q = \frac{3960 \text{ Дж}}{220 \text{ В}} = 18 \text{ Кл}$$

Відповідь: $q = 18 \text{ Кл}$.

4. Напруга між хмарами під час грози 10000 кВ. Скільки електронів проходить між хмарами, якщо при цьому виконується робота 16 мДж?

Дано:

$$U = 10000 \text{ кВ}$$

$$= 10^7 \text{ В}$$

$$A = 16 \text{ мДж}$$

$$= 0,16 \text{ Дж}$$

$$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$N = ?$$

Розв'язання

$$q = N|e| \quad \Rightarrow \quad N = \frac{q}{|e|}$$

$$U = \frac{A}{q} \quad \Rightarrow \quad q = \frac{A}{U}$$

$$N = \frac{\frac{A}{U}}{|e|} = \frac{A}{U|e|}$$

$$[N] = \frac{\text{Дж}}{\text{В} \cdot \text{Кл}} = \frac{\text{Дж}}{\frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} \cdot \text{Кл}} = \frac{\text{Дж}}{\text{Дж}} = 1$$

$$N = \frac{0,16}{10^7 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = \frac{0,16}{1,6 \cdot 10^{-12}} = 0,1 \cdot 10^{12} = 10^{11}$$

Відповідь: $N = 10^{11}$.

5. Через спіраль лампи розжарення тече струм 2 А. Під якою напругою працює лампа, якщо за 1,5 хв електричне поле в нитці лампи виконує роботу 0,72 кДж?

6. Визначте роботу електричного струму в лампі за 1,5 год, якщо покази амперметра і вольтметра становлять 3 А і 220 В відповідно.

Дано:

$$\begin{aligned}t &= 1,5 \text{ год} \\ &= 5400 \text{ с} \\ I &= 3 \text{ А} \\ U &= 220 \text{ В} \\ A &= ?\end{aligned}$$

Розв'язання

$$U = \frac{A}{q} \Rightarrow A = Uq$$

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = It$$

$$A = UIt$$

$$[A] = \text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{с} = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} \cdot \frac{\text{Кл}}{\text{с}} \cdot \text{с} = \text{Дж}$$

$$A = 220 \cdot 3 \cdot 5400 = 3564000 \text{ (Дж)}$$

Відповідь: $A = 3,56 \text{ кДж}$.

7. Напруга на ділянці кола дорівнює 36 В. З якої висоти має впасти вантаж масою 72 кг, щоб сила тяжіння виконала таку саму роботу, яку виконує електричне поле, переміщуючи ділянкою кола заряд 900 Кл?

Дано:

$$\begin{aligned}U &= 36 \text{ В} \\ m &= 72 \text{ кг} \\ A &= A_{\text{ср}} \\ q &= 900 \text{ Кл} \\ g &= 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \\ h &= ?\end{aligned}$$

Розв'язання

$$U = \frac{A_{\text{ср}}}{q} \Rightarrow A_{\text{ср}} = Uq$$

$$A = mgh$$

$$A = A_{\text{ср}}; \quad mgh = Uq$$

$$h = \frac{Uq}{mg}$$

$$[h] = \frac{\text{В} \cdot \text{Кл}}{\text{кг} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} \cdot \text{Кл}}{\text{Н}} = \frac{\text{Дж}}{\text{Н}} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{Н}} = \text{м}$$

$$h = \frac{36 \cdot 900}{72 \cdot 10} = 45 \text{ (м)}$$

Відповідь: $h = 45 \text{ м}$.

Запитання

1. Що називають напругою на певній ділянці кола?
2. За якою формулою визначають електричну напругу?
3. У яких одиницях вимірюють напругу?
4. Дайте означення одиниці напруги.
5. Який прилад використовують для вимірювання напруги?
6. Яких правил необхідно дотримуватися під час вимірювання напруги?

Вивчити § 28, Вправа № 28 (1 – 5)