

Задача 9 – 1

В чайник з теплоємністю $C = 800$ Дж/град налили 1 л води з температурою 20 °С, початкова температура чайника і навколишнього середовища теж 20 °С. Якщо чайнику з водою щосекунди надавати 1000 Дж тепла, то вода в ньому закипить за час 600 с. Відомо, що нагріте тіло віддає в навколишнє середовище кількість теплоти, яка пропорційна різниці температур тіла й навколишнього середовища і часу: $Q = \alpha S \Delta T \cdot t$, де α – коефіцієнт пропорційності, S – площа поверхні чайника, в задачі $S = 1000$ см², ΔT – різниця температур, t – час. Густина води 1000 кг/м³, питома теплоємність води 4200 Дж/(кг·град)

- 1) Скільки тепла необхідно надати чайнику, щоб довести воду до кипіння, якщо є втрати?
- 2) За який час вода в чайнику закипить? Теплообміном з оточуючим середовищем знехтувати.
- 3) Зобразіть графічно залежність температури води в чайнику від часу нагрівання враховуючи тепловіддачу. Графік обґрунтуйте.
- 4) Оцініть величину коефіцієнта пропорційності α та запишіть його в системі СІ.

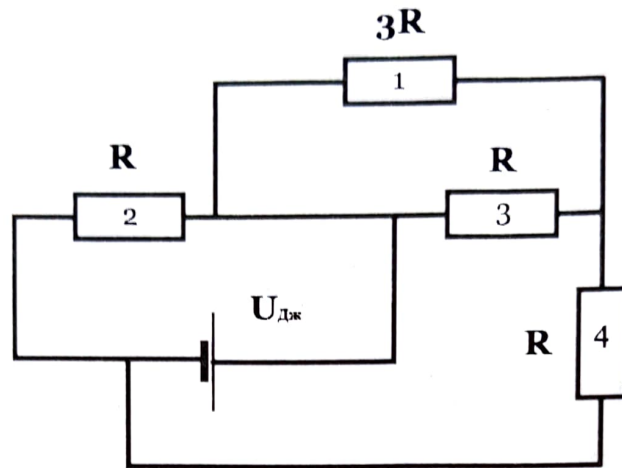
Задача 9 – 2

У Львові в напрямку на південь до перехрестя рухається легковий автомобіль, а на схід до перехрестя рухається вантажний автомобіль. Опівдні легковий автомобіль рухався зі швидкістю 50 км/год і перебував на відстані 200 м від центру перехрестя. В цей же час вантажний автомобіль рухався зі швидкістю 45 км/год і перебував на відстані 150 м від центру перехрестя.

- 1) З якого боку бачить Сонце водій кожного автомобіля?
- 2) Який автомобіль першим проїде перехрестя доріг, якщо автомобілі не змінюватимуть швидкість?
- 3) Якою має бути максимальна довжина кожного автомобіля, щоб вони безпечно проїхали перехрестя при незмінних початкових швидкостях, якщо ширина кожної смуги руху 3 м?
- 4) Визначіть, з якою швидкістю зближаються автомобілі?

Задача 9 – 3

У електричній схемі значення опорів задано, $R = 1 \text{ Ом}$.



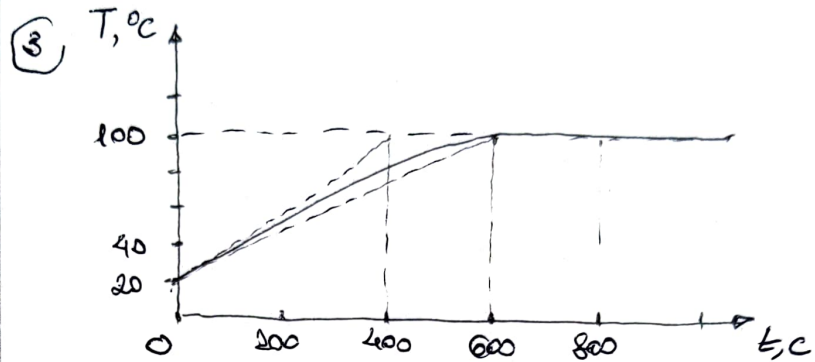
- 1) Чому дорівнює загальний опір кола?
- 2) Який струм протікає через опір $3R$, якщо джерело ідеальне, і створює напругу в колі $U_{дж} = 10 \text{ В}$?
- 3) Яку потужність споживає електричне коло?
- 4) Який струм протікатиме в колі, якщо опір 1 закортити?

9.1

① $Q_1 = 1000 \frac{\text{Вт}}{\text{с}} \cdot 600 \text{с} = 600 \text{ кДж}$

② $Q_2 = C \cdot \Delta T + c m \Delta T =$
 $= 800 \cdot 80 + 4200 \cdot 1 \cdot 80 = 400 \text{ 000 (Вт)}$

$t = \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{400 \text{ 000}}{1000} = 400 \text{ (с)}$



Оскільки під час нагрівання зростає температура поверхні чайника, тому зростає к-ть теплоти, яка передається в навколишнє середовище і зменшується к-ть теплоти, яка йде на нагрівання води.

Тому весь час зменшується швидкість нагрівання води.

5.1)

④ Перед закипанням т-ра води зростає зростає менше ніж $\frac{1}{80} \frac{\text{град}}{\text{с}}$

③ при теплового балансу закипання

$(P \cdot \Delta t = \alpha S \cdot \Delta T \Delta t + (c_0 m + C) \Delta T_1) \Rightarrow$

$\Rightarrow \alpha = \frac{P \cdot \Delta t - (c_0 m + C) \Delta T_1}{S \Delta T \Delta t}$

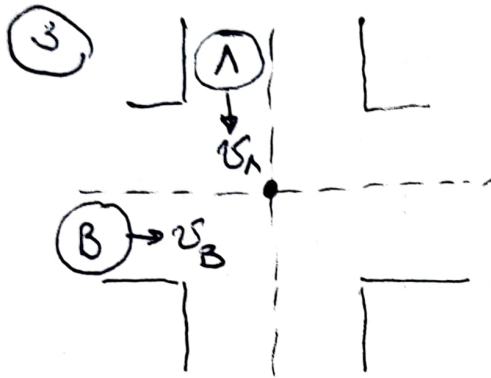
$\alpha \approx 120 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{град}}$

9.2

① 3 м/с

$$\textcircled{2} \quad t_A = \frac{S_A}{v_A} = 14.4 \text{ (с)} \quad t_B = \frac{S_B}{v_B} = 12 \text{ с}$$

$t_B < t_A$, першим до перекрестя
приїде вантажний автомобіль



$$l_B \leq v_B \cdot \Delta t \approx 30 \text{ м}$$

Вантажний автомобіль

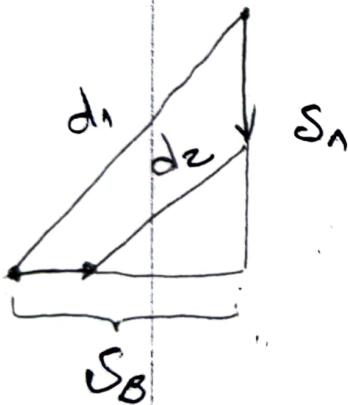
має мати довжину
меншу за 30 м

довжина легкового
авто менше доти
бузь-якого.

④

$$v_x = \frac{d_2 - d_1}{\Delta t}$$

Нехай $\Delta t = 1 \text{ с}$



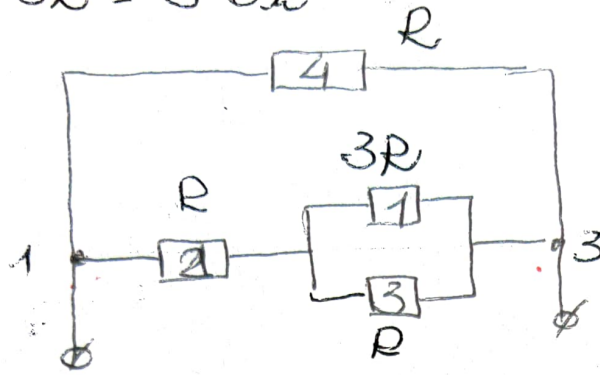
За теоремою Піфагора
знаходимо d_1, d_2

$$v_x \approx 19 \text{ (м/с)}$$

9.3

$$R_2 = R_3 = R_4 = R = 10 \Omega$$

$$R_1 = 3R = 30 \Omega$$



$$\frac{1}{R_{13}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{R} = \frac{4}{3R}$$

$$R_{13} = \frac{3}{4} R = \frac{3}{4} (10 \Omega) = 7.5 \Omega$$

$$R_{123} = R_2 + R_{13} = R + \frac{3}{4} R = \frac{7}{4} R = \frac{7}{4} (10 \Omega) = 17.5 \Omega$$

$$\frac{1}{R_{322}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{123}} = \frac{1}{R} + \frac{4}{7R} = \frac{11}{7R} \quad 1.56 \Omega$$

$$R_{322} = \frac{7}{11} R = \frac{7}{11} (10 \Omega) = 0.63 \Omega$$

①

②

$$J_2 R + J_3 \cdot 3R = U_{gH} \Rightarrow U_{gH} \frac{R}{R_{123}} + J_3 \cdot 3R = U_{gH}$$

$$J_2 R_{123} = U_{gH}$$

$$3J_3 R + U_{gH} \frac{4R}{7R} = U_{gH} \Rightarrow 3J_3 R = \frac{3}{7} U_{gH}$$

$$J_3 = \frac{3}{7} \frac{U_{gH}}{3R} = \frac{10}{7} \text{ (A)} = 1.43 \text{ A}$$

③

$$P = \frac{U_{gH}^2}{R_{322}} = U_{gH}^2 \cdot \frac{11}{7R} = \frac{100 \cdot 11}{7} = \frac{1100}{7} \text{ (W)} = 157.14 \text{ W}$$

④

$$J = \frac{U_{gH}}{R_{gH1}} = \frac{10}{\frac{R}{2}} = \frac{20}{R} = 20 \text{ (A)}$$