

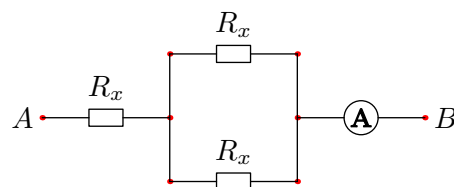
**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА**

**1–3 ноември 2018 г., гр. Сандански
Тема за 9. клас, трета състезателна група**

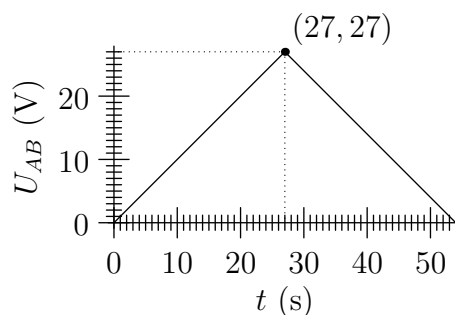
Задача 1. Всеки от елементите R_x , използвани в електрическата схема, показана на Фигура 1, може да променя съпротивлението си в зависимост от напрежението U_x върху него. Между точките A и B се подава напрежение U_{AB} , което бавно се променя с времето t , както е показано на Фигура 2. Зависимостта на съпротивлението R_x от напрежението U_x е:

$$R_x = \begin{cases} 3 \Omega, & \text{ако } U_x \leq 3 \text{ V;} \\ 6 \Omega, & \text{ако } U_x > 3 \text{ V.} \end{cases}$$

Представете показанията на амперметъра от Фигура 1 като функция на времето – таблично и графично. **(9,5 т.)** Приемете, че амперметърът е идеален. В кой момент от време мощността на тока през веригата е максимална. Пресметнете тази мощност. **(0,5 т.)**

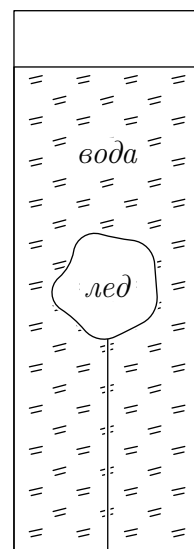


Фигура 1



Фигура 2

Задача 2. В топлоизолиран съд има вода с маса $m_{\text{в}} = 2 \text{ kg}$ и температура $t_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. В съда се поставя парче лед с маса $m_{\text{л}} = 500 \text{ g}$ и температура $t_1 = -10 \text{ }^\circ\text{C}$. Ледът е захванат за дъното на съда с нишка, както е показано на Фигура 1. С колко процента ще се измени масата на леда, когато в съда настъпи топлинно равновесие? **(2 т.)** След като настъпи топлинно равновесие, във водата се потапя нагревател с мощност $P = 500 \text{ W}$. Колко минути трябва да е включен нагревателят, за се нагрее водата до температура $t_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. **(4 т.)** Определете силата на опън на нишката T , преди да бъде включен нагревателят, ако знаете, че в този момент височината на водата в съда е $h_1 = 25.6 \text{ cm}$, а след като се изключи нагревателят, височината на водата е $h_2 = 25.0 \text{ cm}$. Дъното на съда има площ $S = 100 \text{ cm}^2$. **(4 т.)** Топлинните капацитети на съда и нагревателя, обемът на нагревателя, както и изпарението на водата и масата на въздуха над водата се пренебрегват. Да се приеме също така, че плътността на водата е постоянна и не зависи от температурата.



Фигура 1

Полезни константи: специфичен топлинен капацитет на леда – $c_{\text{л}} = 2.1 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, специфична топлина на топене на леда – $\lambda = 330 \text{ kJ/kg}$, специфичен топлинен капацитет на водата – $c_{\text{в}} = 4.2 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, плътност на водата – $\rho_{\text{в}} = 1.0 \text{ g/cm}^3$, земно ускорение – $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Задача 3. Последният вагон на влак се намира на разстояние l от изхода на подлеза на перона. Пътник за същия влак излиза от подлеза, но забелязва, че влакът тръгва с постоянно ускорение a . С каква минимална скорост v_0 трябва да бяга човекът, за да догони влака? Колко време t_0 ще бяга човекът и на какво разстояние x_0 от изхода на подлеза ще хване влака? **(5 т.)** Нека влакът има маса m и мощност P . Каква ще е максималната скорост на влака, ако знаем, че над определена скорост v съпротивителната сила действаща на влака се дава с израз $f_c = \mu N + kv$, където μ и k са известни константи, а N е нормалната реакция на опората, действаща на влака? **(5 т.)**