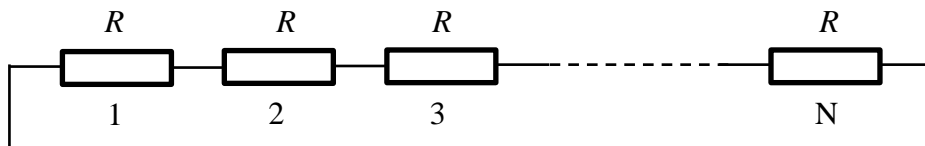


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА, ОБЛАСТЕН КРЪГ, 05 февруари 2019 г.
Тема за 9. клас (трета състезателна група)

Задача 1. Измервания в електрическа верига с N резистора

Затворена електрическа верига (без източник на напрежение) съдържа N последователно свързани еднакви резистора, всеки един със съпротивление R (виж фигурата). С омметър се измерва електрическото съпротивление между две точки от веригата, между които се намират k резистора. Измереното съпротивление е R_k .



- Получете формула за зависимостта на R_k от R , N и k . [3 т.]
- Нека $R = 360 \Omega$ и $N = 6$. Като използвате получената формула в подусловие а), направете таблица и в нея запишете изчислените стойности на R_k за всички възможни стойности на k . Получените стойности на R_k от k начертайте на графика. [3 т.]
- В затворена верига с неизвестен брой N последователно свързани еднакви резистора, всеки един с неизвестно съпротивление R , са направени две измервания. Измерени са стойностите на съпротивлението между две точки от веригата, между които се намират съответно един резистор и два резистора. Те са $R_1 = 110 \Omega$ и $R_2 = 200 \Omega$. От дадените данни изчислете броя N на резисторите в тази верига и стойността R на съпротивлението на всеки един от тях. [4 т.]

Задача 2. Ускорително движение

Тяло с маса m се намира върху хоризонтална равнина и първоначално е в покой. Когато започне да му действа хоризонтална сила $F_1 = F$, то се премества на разстояние s за време t_1 . Ако повторим експеримента и от първоначално състояние на покой започне да му действа два пъти по-голяма хоризонтална сила $F_2 = 2F$, то се премества на същото разстояние s за време t_2 . При движението на тялото по равнината му действа и сила на триене F_T .

- Получете формула за силата F , изразена чрез m , s , t_1 и t_2 . [3 т.]
- Получете формула за силата на триене F_T , изразена чрез m , s , t_1 и t_2 . [3 т.]
- Получете формула за времето t_3 , за което тялото ще се премести от състояние на покой на разстояние s под действие на хоризонтална сила $F_3 = 3F$. Формулата да съдържа само времената t_1 и t_2 . [4 т.]

Задача 3. Автомобил

а) Автомобил с маса $M = 1200 \text{ kg}$ се ускорява от скорост 0 до 108 km/h за 15 s . Изчислете средната мощност P в единици „конски сили (к.с.)“ на силата, причиняваща това ускорение.

$1 \text{ kW} = 1,36 \text{ к.с.}$ [3 т.]

б) Двигателят на автомобила е запален, автомобилът стои на място и работи на „празен ход“. Автомобилът използва за гориво метан. При тези условия двигателят изгаря 1 kg гориво за 1 час . Топлината, която се отделя при изгарянето на 1 kg метан, е $q = 56 \text{ MJ/kg}$. Общата маса на частта от автомобила, която се нагрява при работа на двигателя (двигател, масло, антифриз, ауспух, скоростна кутия, радиатор и т.н.), е $m = 300 \text{ kg}$.

Първоначалната температура на всички части е $T_0 = 10\text{ }^\circ\text{C}$, а след като двигателят се загрее, нормалната им работна температура е $T_1 = 90\text{ }^\circ\text{C}$. Ако приемем, че всички изброени части се нагряват еднакво, като топлообменът с околната среда е пренебрежим, а осредненият им специфичен топлинен капацитет е $c = 0,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$, изчислете за колко минути автомобилът достига нормалната си работна температура. [3 т.]

в) Автомобилът се намира в гараж с размери – дължина 8 m, широчина 4 m и височина 2,5 m. Гаражът е плътно затворен, така че въздухът в него не може да го напусне или да влезе свеж въздух отвън. Първоначално масите на азота и кислорода във въздуха в гаража са в отношение $m_{\text{N}_2}:m_{\text{O}_2} = 4 : 1$. Плътноста на въздуха е $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$. При изгарянето на метана се извършва следната химична реакция: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$. Масите на една молекула метан (CH_4), кислород (O_2), въглероден диоксид (CO_2) и вода (H_2O) са в отношение $m_{\text{CH}_4}:m_{\text{O}_2}:m_{\text{CO}_2}:m_{\text{H}_2\text{O}} = 16 : 32 : 44 : 18$. Прозорците на автомобила са отворени, а обемът на частите му е много по-малък от обема на гаража. Двигателят на автомобила се запалва, той започва да работи на място на „празен ход“, като при това изгаря метан със скорост 1 kg/h. След колко време T кислородът в гаража ще намалее наполовина? [4 т.]