

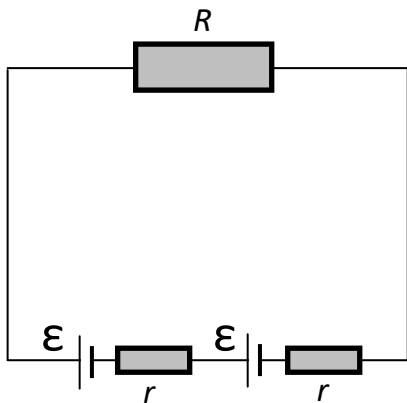
**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА  
НАЦИОНАЛНО ПРОЛЕТНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА**

Вършец, 05.03.2022 г.

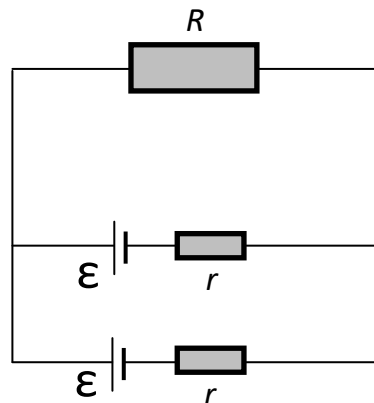
Тема 9. клас (Трета възрастова група)

Решения и указание за оценяване

**Задача 1.** а) На фиг. 1 е показана схемата при последователно свързване на източниците, а на фиг. 2 – при успоредно свързване. [2 т.]



Фиг. 1



Фиг. 2

б) При последователно свързване на източниците (фиг. 1) във веригата протича ток

$$I_1 = \frac{2\varepsilon}{R + 2r} = \frac{\varepsilon'}{R + r'}, \quad [0,5 \text{ т.}]$$

откъдето следва

$$\varepsilon' = 2\varepsilon, \quad r' = 2r. \quad [0,5 \text{ т.}]$$

При успоредно свързване на източниците (фиг. 2) напрежението между краищата на консуматора е

$$U = \varepsilon - IR, \quad [0,5 \text{ т.}]$$

където  $I$  е токът протичащ през всеки един от източниците. През консуматора тече ток

$$I_2 = 2I, \quad [0,5 \text{ т.}]$$

при което имаме

$$\varepsilon - Ir = 2IR \rightarrow I = \frac{\varepsilon}{2(R + r/2)}. \quad [0,5 \text{ т.}]$$

Тогава за тока във веригата намираме

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R + r/2} = \frac{\varepsilon''}{R + r''}, \quad [0,5 \text{ т.}]$$

откъдето следва

$$\varepsilon'' = \varepsilon, \quad r'' = r/2. \quad [0,5 \text{ т.}]$$

в) При последователно свързване на източниците мощността на консуматора е

$$P_1 = I_1^2 R = \frac{\varepsilon^2}{R} \times \frac{1}{(1/2 + x)^2}, \quad [1,5 \text{ т.}]$$

а при успоредно свързване –

$$P_2 = I_2^2 R = \frac{\varepsilon^2}{R} \times \frac{1}{(1+x/2)^2}, \quad [1,5 \text{ т.}]$$

където  $x = r/R$ .

(\*) Мощността на консуматора при последователно свързване на източниците е по-голяма, когато  $1/2 + x < 1 + x/2$ , т.е. при  $x < 1$  или  $r < R$  [0,5 т.]

(\*\*) Мощността на консуматора при успоредно свързване на източниците е по-голяма, когато  $1/2 + x > 1 + x/2$ , т.е. при  $x > 1$  или  $r > R$  [0,5 т.]

(\*\*\*) Мощността на консуматора не зависи от начина на свързване на източниците при  $x = 1$  или  $r = R$ . [0,5 т.]

**Задача 2.** а) Налягането на въздуха в стъкления балон е равно на атмосферното и е постоянно [0,5 т.]. При разширението на въздуха в балона се извършва изобарен процес

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad [1 \text{ т.}]$$

Като отчетем, че

$$V_1 = V + Sl_1, \quad [1 \text{ т.}]$$

$$V_2 = V + Sl_2 \quad [1 \text{ т.}]$$

и заместим в уравнението на изобарния процес, намираме

$$V = \frac{S(T_1 l_2 - T_2 l_1)}{T_2 - T_1} \approx 106 \text{ cm}^3 \quad [1,5 \text{ т.}]$$

б) За да намерим зависимостта на  $T$  от  $l$  ще разгледаме изобарен процес от начално състояние  $V_1, T_1$  до крайно състояние  $V' = V + Sl$ . [1 т.] От уравнението на изобарния процес имаме

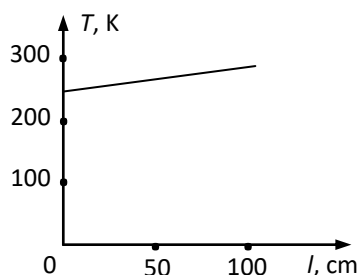
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V + Sl}{T}. \quad [0,5 \text{ т.}]$$

След преобразуване на равенството намираме

$$T = \frac{T_1 l_2 - T_2 l_1}{l_2 - l_1} + \frac{T_2 - T_1}{l_2 - l_1} l = 265,5 + 0,25l, \quad [1,5 \text{ т.}]$$

където дължината  $l$  е в сантиметри.

в) Графиката на температурата  $T$  на газа от разстоянието  $l$  е права линия.



[1,5 т.]

$l, \text{ cm}$	0	100
$T, \text{ K}$	265,5	290,5

[0,5 т.]

**Задача 3.** а) Тъй като масите  $m_1$  и  $m_2$  са различни, тялото 1 ще се движи надолу, а тялото 2 – нагоре. Понеже нишката е неразтеглива, двете тела ще се движат с едно и също по големина ускорение  $a$ . [1 т.] На всяко тяло действат по две сили – силата на тежестта, насочена надолу, и силата на опън, насочена нагоре. [1 т.] Уравненията на движение на телата са:

$$m_1 a = m_1 g - T \quad [1 \text{ т.}]$$

$$m_2 a = T - m_2 g \quad [1 \text{ т.}]$$

От тази система уравнения намираме

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g \approx 2 \text{ m/s}^2, \quad [1 \text{ т.}]$$

$$T = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g \approx 1,2 \text{ N} \quad [1 \text{ т.}]$$

б) Съгласно с третия принцип на механиката всяко едно от телата действа на нишката със сила  $T$ . [1 т.] Теглилките с маса  $m$  трябва да урівновесят силата

$$F = 2T = mg. \quad [1 \text{ т.}]$$

Тогава търсената маса е

$$m = \frac{2T}{g} = \frac{4m_1 m_2}{m_1 + m_2} = 0,24 \text{ kg} \quad [2 \text{ т.}]$$