

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА
 17 – 19 ноември 2023 г., Копривщица

Решение на темата за 8. клас (втора състезателна група)

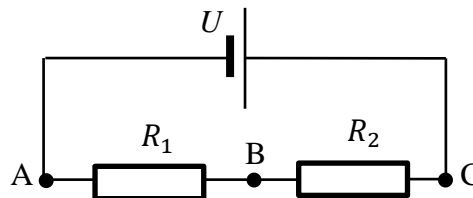
Задача 1. Електрически измервания.

а) Напрежението на батерията U е най-голямата стойност от трите измерени (тогава волтметърът мери напрежението между точките А и С), т.е. $U = 9,00 \text{ V}$. [2 т.]

б) Съпротивленията на двата резистора R_1 и R_2 се намират от закона на Ом: $R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{9,00 \text{ V}}{1,80 \text{ mA}} = 5000 \Omega$, [2 т.] $R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{9,00 \text{ V}}{2,25 \text{ mA}} = 4000 \Omega$. [2 т.]

в) Големината на тока I във веригата по време на измерванията с волтметъра е $I = \frac{U}{R_1 + R_2} = 1,00 \text{ mA}$. [2 т.]

г) Консумираната от веригата мощност в ситуацията, когато амперметърът е бил включен към веригата и е показвал ток $1,80 \text{ mA}$, е $P = U \cdot I_1 = 9,00 \text{ V} \cdot 1,80 \text{ mA} = 16,2 \text{ mW}$. [2 т.]



Задача 2. Събирателна леща.

а) Тъй като лъч, минаващ през центъра на лещата, не се пречупва, то, ако прекараме права от върха на източника А до върха на образа В, тази права пресича оптичната ос O_1O_2 в точка, съвпадаща с центъра на лещата. Така намираме положението на лещата. [2 т.] Вече знаем положението на лещата, ако построим лъч, тръгващ от върха на източника А и успореден на оптичната ос O_1O_2 , той пречупвайки се трябва да стигне до върха на образа В, пресичайки оптичната ос O_1O_2 в точка, съвпадаща със задния фокус на лещата. Така намираме и положението на задния фокус. [2 т.] Измервайки разстоянието от лещата до фокуса, получаваме за фокусното разстояние на лещата $5,0 \text{ cm}$. [1 т.]

б) Вече знаем от предното подусловие къде се намира лещата и колко е нейното фокусно разстояние. Тъй като лъч, минаващ през центъра на лещата, не се пречупва, то, ако прекараме лъч от върха на източника С през центъра на лещата, той трябва да премине (или неговото продължение в обратна посока) през върха на образа D. [1 т.] Лъч, успореден на оптичната ос O_1O_2 и тръгващ от върха на източника С, след пречупване от лещата минава през задния фокус и през върха на образа D, следователно пречупеният лъч (или неговото продължение в обратна посока) трябва да мине през върха на образа D. [1 т.] (Алтернативно може да се построи предният фокус на лещата, който е на същото разстояние от лещата като задния, и да се използва лъч, чието продължение идва от предния фокус и минава през върха на източника С. След пречупване от лещата той става успореден на оптичната ос. В този вариант графично точно се получава положението и големината на образа D.) Тези два лъча (всъщност пресичат се техните продължения в обратна посока) се пресичат във върха на образа D. [1 т.] Образът е недействителен, [0,5 т.] прав [0,5 т.] и уголемен. [0,5 т.] Големината му е $7,5 \text{ cm}$. [0,5 т.]

Задача 3. Питагоров музикален строй.

а) Отношенията на честотите на всички останали тонове на фигурата към честотата на тона C_2 може да намерим в следната последователност:

$$1. \frac{f_{D_2}}{f_{C_2}} = \frac{f_{D_2}}{f_{G_2}} \cdot \frac{f_{G_2}}{f_{C_2}} = \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{2} = \frac{9}{8} \quad [0,5 \text{ т.}]$$

$$3. \frac{f_{E_2}}{f_{C_2}} = \frac{f_{A_2}}{f_{C_2}} \cdot \frac{f_{E_2}}{f_{A_2}} = \frac{27}{16} \cdot \frac{3}{4} = \frac{81}{64} \quad [0,5 \text{ т.}]$$

$$5. \frac{f_{D_3}}{f_{C_2}} = \frac{f_{D_2}}{f_{C_2}} \cdot \frac{f_{D_3}}{f_{D_2}} = \frac{9}{8} \cdot \frac{2}{1} = \frac{9}{4} \quad [0,5 \text{ т.}]$$

$$2. \frac{f_{A_2}}{f_{C_2}} = \frac{f_{D_2}}{f_{C_2}} \cdot \frac{f_{A_2}}{f_{D_2}} = \frac{9}{8} \cdot \frac{3}{2} = \frac{27}{16} \quad [0,5 \text{ т.}]$$

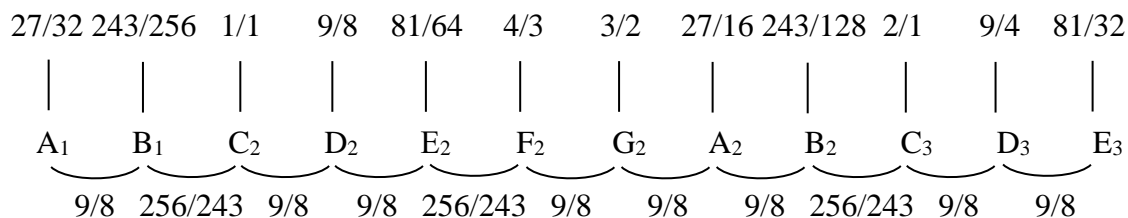
$$4. \frac{f_{B_2}}{f_{C_2}} = \frac{f_{E_2}}{f_{C_2}} \cdot \frac{f_{B_2}}{f_{E_2}} = \frac{81}{64} \cdot \frac{3}{2} = \frac{243}{128} \quad [0,5 \text{ т.}]$$

$$6. \frac{f_{E_3}}{f_{C_2}} = \frac{f_{E_2}}{f_{C_2}} \cdot \frac{f_{E_3}}{f_{E_2}} = \frac{81}{64} \cdot \frac{2}{1} = \frac{81}{32} \quad [0,5 \text{ т.}]$$

$$7. \frac{f_{B_1}}{f_{C_2}} = \frac{f_{B_2}}{f_{C_2}} \cdot \frac{f_{B_1}}{f_{B_2}} = \frac{243}{128} \cdot \frac{1}{2} = \frac{243}{256} \quad [0,5 \text{ т.}]$$

$$8. \frac{f_{A_1}}{f_{C_2}} = \frac{f_{A_2}}{f_{C_2}} \cdot \frac{f_{A_1}}{f_{A_2}} = \frac{27}{16} \cdot \frac{1}{2} = \frac{27}{32} \quad [0,5 \text{ т.}]$$

б) От вече получените честоти на всички тонове може да изчислят отношенията на честотите на всеки два съседни тона (на по-високата към по-ниската) и да се запишат на фигурата като обикновени дроби под средата на всяка дъгичка, свързваща два съседни тона. (за всяко вярно отношение по [0,4 т.], не повече от [4 т.])



в) От клавиатурата може да се определи, че най-левият клавиш е A₀. [0,5 т.] Неговата честота е $f_{A_0} = f_{A_4}/16 = 440 \text{ Hz}/16 = 27,5 \text{ Hz}$. [0,5 т.] Най-десният клавиш е C₈. [0,5 т.] Неговата честота е $f_{C_8} = \frac{f_{C_8}}{f_{A_7}} \cdot \frac{f_{A_7}}{f_{A_4}} \cdot f_{A_4} = \frac{256}{243} \cdot \frac{9}{8} \cdot 8.440 \text{ Hz} \approx 4172 \text{ Hz}$. [0,5 т.]

