

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА, ОБЛАСТЕН КРЪГ

20 февруари 2021 г.

Тема за VII клас (първа състезателна група)

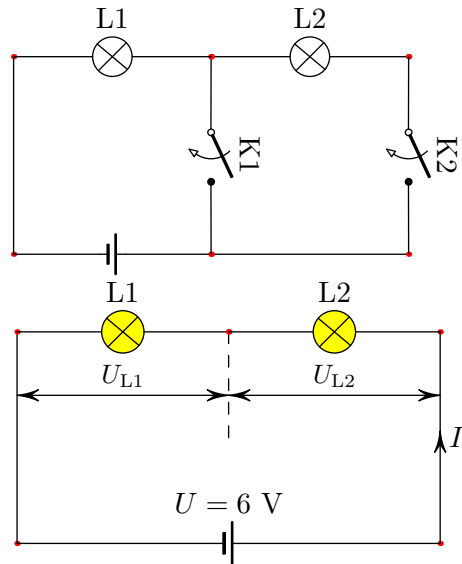
Решения и указания

Решение: 1.1. При означенията показани на фигурата, когато ключ К1 е затворен (включен) ще свети само крушка L1. Когато ключът К2 е затворен (включен) ще светят и двете крушки. Възможни са и други вериги, например L2 и К2 може да са с разменени позиции. **(4.5 т.)**

1.2. Двете крушки са свързани последователно, тогава през тях тече един и същ ток I , а сумата от напреженията им е равна на напрежението на батерията $U_{L1} + U_{L2} = U$. **(0.5 т.)** Крушките са еднакви, което значи че и съпротивленията им са еднакви, тогава $U_{L1} = U_{L2} = U/2 = 3 \text{ V}$. **(0.5 т.)** От графиката се вижда, че при такова напрежение през крушките протича ток $I = 0.6 \text{ A}$. **(0.5 т.)** Така определяме съпротивлението на крушките $R = U_{L1}/I = U_{L2}/I = 5 \Omega$. **(0.5 т.)**

Когато изгори едната крушка напрежението върху другата става равно на това на батерията. **(0.5 т.)** От графиката определяме тока $I_1 = 0.8 \text{ A}$ през нея (при напрежение 6 V). Съпротивлението на крушката този път ще е $R = U/I_1 = 7.5 \Omega$. **(0.5 т.)**

Ако двете крушки са свързани успоредно и едната изгори, то тя ще закъси другата и през нея няма да тече ток. **(1 т.)**



(1 т.)

Решение: 2.1. Скоростта на влака може да определим от удължението на стълбовете, които се виждат на втората снимка. Да означим това удължение с $\Delta d_p = 10\%d_p = 0.15 \text{ mm}$. **(0.5 т.)** Обектите на снимката са умалени $1/n$ пъти, където $n = d_p/d = 1.5/200 = 0.0075$. **(1 т.)** Така преместването на влака спрямо стълба за времето на заснемане на снимката ще е $x_b = n\Delta d_p = 0.02 \text{ m}$, **(0.5 т.)** откъдето може да определим скоростта $v_b = x_b/t = 0.02/(1/500) \text{ m/s} = 10 \text{ m/s} = 36 \text{ km/h}$. **(1 т.)**

Решение: 2.2. От снимката знаем, че удължението на локомотива е Δl_p , тогава реалното преместване на локомотива за времето на заснемане на снимката спрямо влака ще е $n\Delta l_p = 0.4 \text{ m}$ **(0.5 т.)** откъдето може да определим $v_{отн} = n\Delta l_p/t = 0.4/(1/500) \text{ m/s} = 20 \text{ m/s} = 72 \text{ km/h}$. **(1 т.)** Това е скоростта на локомотива спрямо влака. Тъй като не знаем посоката на движение на локомотива спрямо влака имаме два варианта. Влакът и локомотивът се движат в една и съща посока, тогава скоростта на локомотива е $v_{л} = 20 \text{ m/s} + 10 \text{ m/s} = 30 \text{ m/s} = 108 \text{ km/h}$. **(1 т.)** Влакът и локомотивът се движат в противоположни посоки, тогава скоростта на локомотива е $v_{л} = 20 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s} = 10 \text{ m/s} = 36 \text{ km/h}$. **(1 т.)**

Решение: 2.3. Реалният размер на локомотива е $l = nl_p = 16$ м. **(0.5 т.)** Разминаването на влака и локомотива започва когато „предниците“ им се намират на едно място и продължава докато „задниците“ им се ще се разминат. **(1 т.)** Това отговаря на изминаване на разстояние $l + l_b$ **(0.5 т.)** със скорост $v_{отн}$, **(0.5 т.)** т.е. времето за разминаване ще е $t = 96 \text{ m}/(20 \text{ m/s}) = 4.8 \text{ s}$. **(1 т.)**

Решение: 3.1. За да пресметнем скоростта на дрезината във всеки интервал може да определим какво разстояние изминава тя за даденото време. Ако вземем точка от графиката тя ще ни показва стойността на съпротивлението R в момента t . R ще бъде съпротивлението на релсите от ометъра (гарата) до текущото положение на дрезината. Дължината на релсите ще бъде $l = R/k$, **(0.5 т.)** но тъй като има две релси то разстоянието между гарата и дрезината ще бъде два пъти по-малко или $s = l/2 = R/(2k)$. **(0.5 т.)** За даден интервал от време $\Delta t_i = t_{i+1} - t_i$ изминатия път ще е $\Delta s_i = s_{i+1} - s_i = (R_{i+1} - R_i)/(2k) = \Delta R_i/(2k)$, **(1 т.)** където $i \in [1, 7]$ е поредния номер на всеки един от интервалите. Така скоростта в интервал i може да се изрази като $v_i = \Delta s_i/\Delta t_i$. **(0.5 т.)** Да напишем всичко това в една таблица:

интервал i	1	2	3	4	5	6	7
$(t_{i+1} - t_i)$ (min)	30 - 10	40 - 30	50 - 40	60 - 50	80 - 60	110 - 80	130 - 110
Δt_i (min)	20	10	10	10	20	30	20
$10(R_{i+1} - R_i)$ (Ω)	1 - 1	2 - 1	4 - 2	5 - 4	5 - 5	5 - 3	3 - 3
ΔR_i (Ω)	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.2	0.0
Δs_i (km)	0	1	2	1	0	2	0
Δt_i (h)	1/3	1/6	1/6	1/6	1/3	1/2	1/3
v_i (km/h)	0	6	12	6	0	4	0

(3.5 т.)

Решение: 3.2. Изминатото разстояние може да получим като съберем всички стойности Δs_i , $\Delta s = 6$ km. **(1 т.)** Разстоянието от началното положение е $\Delta s - s_6 = 4$ km, защото в интервала $i = 6$ съпротивлението намалява с времето, което ще рече ще дрезината се движи към гарата. **(1 т.)**

Решение: 3.3. Средната скорост може да получим като разделим изминатия път Δs на времето за което е изминат този път $\Delta t = 2$ h, **(1 т.)** в случая $v_{ср} = 6 \text{ km}/2 \text{ h} = 3 \text{ km/h}$. **(1 т.)**