

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ПРОЛЕТНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

9 - 11 март 2018 г., Стара Загора

Решения на темата за 7. клас (първа състезателна група)

Задача 1. Движение. (две независими части)

I част

а) Нека разгледаме движението на двата обекта за времето, за което те ще се изместят от точката над нас (зенита) до точка, която виждаме под ъгъл 45° . Тъй като триъгълникът, образуван от точките „ние“, „зенит“ и „точка под ъгъл 45° “, е правоъгълен и равнобедрен, то изминатият път от обектите е равен на височината, на която се намират над нас. Тогава времето ще е равно на височината, разделена на скоростта. Така за самолета се получава $t_{\text{самолет}} = \frac{10 \text{ km}}{900 \text{ km/h}} = 1/90 \text{ h} = 2/3 \text{ min} = 40 \text{ s}$. [1 т.]

т.] За Международната космическа станция се получава $t_{\text{МКС}} = \frac{400 \text{ km}}{8 \text{ km/s}} = 50 \text{ s}$. [1 т.]

Следователно, ще ни се струва, че самолетът се движи по-бързо от МКС. [1 т.]

б) Докато самолетът свети със собствена светлина (лампите, които мигат на крилата му), то МКС може да се види, само ако е огряна от Слънцето. [0,5 т.] Затова в полунощ не можем да я видим. Можем да я видим само скоро след като е мръкнало или малко преди да разсъмне (когато МКС не се намира в сянката на Земята). [0,5 т.]

II част

в) Времето t_{p-B} , за което тези кораби пътуват от Русе до Видин, е $t_{p-B} = \frac{s}{v_1 - v_0}$.

Времето t_{B-p} , за което тези кораби пътуват от Видин до Русе, е $t_{B-p} = \frac{s}{v_1 + v_0}$. Разликата

на тези времена е времето t_0 : $\frac{s}{v_1 - v_0} - \frac{s}{v_1 + v_0} = t_0$. [0,5 т.] Преобразувайки равенството,

се получава $s = \frac{(v_1 - v_0) \cdot (v_1 + v_0) \cdot t_0}{2v_0}$ [1 т.] = $\frac{(15 \frac{\text{km}}{\text{h}} - 3 \frac{\text{km}}{\text{h}}) \cdot (15 \frac{\text{km}}{\text{h}} + 3 \frac{\text{km}}{\text{h}}) \cdot 25 \text{ h}}{2 \cdot 3 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 300 \text{ km}$. [0,5 т.]

г) До момента на срещата единият кораб е изминал път s_B , а другият - s_P . $s_B + s_P = s$.

Тъй като $s_B = (v_1 + v_0)t_1$ [0,3 т.], а $s_P = (v_1 - v_0)t_1$ [0,3 т.], то $s = 2v_1 t_1$, откъдето

$t_1 = \frac{s}{2v_1}$ [0,4 т.] = $\frac{300 \text{ km}}{2 \cdot 15 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 10 \text{ h}$. [1 т.]

д) Времето t_{B-p} , за което тези кораби пътуват от Видин до Русе, е $t_{B-p} = \frac{s}{v_1 + v_0}$ [0,5 т.] =

$\frac{300 \text{ km}}{18 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 16 \frac{2}{3} \text{ h}$. [0,5 т.]

е) Времето t_{p-B} , за което тези кораби пътуват от Русе до Видин, е $t_{p-B} = \frac{s}{v_1 - v_0}$ [0,5 т.] =

$\frac{300 \text{ km}}{12 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 25 \text{ h}$. [0,5 т.]

Задача 2. Електрическа схема с прекъсвачи.

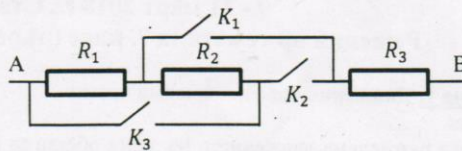
а) Таблицата изглежда така (показана е по-долу). [4 т.] (За всяко правилно изчислено съпротивление R_{AB} за осемте възможности по [0,5 т.].)

б) Сравнявайки съпротивлението R_{AB} за осемте възможности, се забелязва, че $R_3 < \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 < R_1 + R_3 < R_1 + R_2 + R_3$. [0,5 т.] Следователно $R_3 = 50 \Omega$, [0,5 т.] а

$R_1 + R_2 + R_3 = 100 \Omega$. [0,5 т.] Нека допуснем, че по-голямата от двете междинни стойности е 70Ω , т.е. $R_1 + R_3 = 70 \Omega$. Тогава получаваме, че $R_1 = 20 \Omega$, [1 т.] а $R_2 = 30 \Omega$ [1 т.]. Нека проверим другата възможност, при която по-малката от двете

междинни стойности $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = 70 \Omega$. Тъй като $R_3 = 50 \Omega$, тогава $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 20 \Omega$, а $R_1 + R_2 = 50$

№	K_1	K_2	K_3	R_{AB}
1	0	0	0	∞
2	0	0	1	∞
3	0	1	0	$R_1 + R_2 + R_3$
4	1	0	0	$R_1 + R_3$
5	0	1	1	R_3
6	1	0	1	$\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3$
7	1	1	0	$R_1 + R_3$
8	1	1	1	R_3



Ω .

От първото равенство се вижда, че $R_1 > 20 \Omega$, $R_2 > 20 \Omega$. Но тогава от второто равенство следва, че $R_1 < 30 \Omega$, $R_2 < 30 \Omega$. От първото равенство можем също да получим, че $R_1 R_2 = (R_1 + R_2) \cdot 20 \Omega = 1000 \Omega^2$. Последното, обаче, е невъзможно, понеже $R_1 R_2 < 900 \Omega^2$. Следователно втората допусната възможност не може да се осъществи. Задачата има само едно решение. [1,5 т.]

в) За другата междинна стойност омметърът е показал $R_{AB} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = \frac{20 \Omega \cdot 30 \Omega}{20 \Omega + 30 \Omega} + 50 \Omega = 62 \Omega$ [1 т.]

Задача 3. Вода, сол и лед.

а) Използвайки графиката вдясно, температурата на дъното на езерото е $4,0^\circ \text{C}$. [2 т.] Температурата на границата между водата и леда е $0,0^\circ \text{C}$ [2 т.]

б) Използвайки графиката вдясно, температурата на водата на дъното на Северния ледовит океан близо до бреговете на Канада е $-1,8^\circ \text{C}$ [2 т.]

в) За дадената соленост на Черно море, максимално ниската температура на дъното му е $0,3^\circ \text{C}$. [1 т.] Следователно истинската температура на дъното му е $0,3^\circ \text{C} + 8,8^\circ \text{C} = 9,1^\circ \text{C}$. [1 т.] На повърхността му ще започне да се образува лед при температура на водата $-0,9^\circ \text{C}$. [2 т.]

