

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

ЕСЕННО НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

17 – 19 НОЕМВРИ 2017 Г., ГРАД ВАРНА

Решения и указания на тема 8. клас (втора състезателна група)

Задача 1. Механично движение

Част А. Средна скорост

а) Тримата туристи тръгват едновременно от пункт А – единият пеша, а другите двама с велосипед. Велосипедистите се движат време t_1 , след което единият от тях продължава пеша, а този с велосипеда се връща обратно, за да качи първия пешеходец. След време t_2 всички едновременно пристигат в пункт Б.

При този начин на движение средната скорост е

$$v_{\text{cp}} = \frac{v_2 t_1 + v_1 t_2}{t_1 + t_2}. \quad [1 \text{ т.}]$$

Нека означим с t' времето, през което велосипедистът се движи обратно към А до срещата му с първия пешеходец. Тогава имаме

$$v_2 t_1 = v_1 (t_1 + t') + v_2 t', \quad [1 \text{ т.}]$$

откъдето следва

$$t_1 = \frac{v_2 + v_1}{v_2 - v_1} t'. \quad [1 \text{ т.}]$$

Аналогично, като използваме втория участък от пътя, имаме

$$v_1 t_2 = v_2 (t_2 - 2t'). \quad [1 \text{ т.}]$$

Тогава получаваме

$$t_2 = \frac{2v_2}{v_2 - v_1} t'. \quad [1 \text{ т.}]$$

След заместване на t_1 и t_2 в израза за средната скорост и съкращаване на t' , получаваме

$$v_{\text{cp}} = \frac{v_2 (v_2 + 3v_1)}{v_1 + 3v_2}. \quad [1 \text{ т.}]$$

б) Като заместим скоростите с техните числени стойности, намираме

$$v_{\text{cp}} = 10 \text{ km/h}. \quad [1 \text{ т.}]$$

Част Б. Равноускорително движение

Първата капка за време t_1 изминава разстояние s_1 , а втората към този момент се е движила време t_2 и е изминала разстояние s_2 , като

$$s_1 = \frac{at_1^2}{2}, \quad s_2 = \frac{at_2^2}{2}. \quad [1 \text{ т.}]$$

Тъй като $s_1 - s_2 = s$ [0,5 т.], намираме

$$t_2^2 = t_1^2 - \frac{2s}{a} = 4s^2 \Rightarrow t_2 = 2s. \quad [1 \text{ т.}]$$

Тогава търсеното време е $\tau = t_1 - t_2 = 1s$. [0,5 т.]

Задача 2. Електрически вериги

а) Еквивалентното съпротивление R' във веригата при успоредно свързани резистори е

$$R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}, \quad [0,5 \text{ т.}]$$

а еквивалентното съпротивление R'' при последователно свързани резистори е

$$R'' = R_1 + R_2. \quad [0,5 \text{ т.}]$$

Тогава имаме

$$R' < \frac{R_1 R_2}{R_2} = R_1 \quad \text{и} \quad R' < \frac{R_1 R_2}{R_1} = R_2, \quad [1 \text{ т.}]$$

докато

$$R'' > R_1 \quad \text{и} \quad R'' > R_2, \quad [1 \text{ т.}]$$

т.е. $R' < R''$. [1 т.]

От закона на Ом следва, че при едно и също напрежение на по-малкото съпротивление R' съответства по-големия ток I_1 , а на по-голямото съпротивление R'' – по-малкия ток I_2 [0,5 т.], т.е. при ток I_1 имаме успоредно свързване на резисторите [0,5 т.], а при ток I_2 – последователно свързване [0,5 т.].

б) За тока във всяка една от веригите можем да запишем

$$I_1 = \frac{U}{R'} = \frac{U(R_1 + R_2)}{R_1 R_2}, \quad I_2 = \frac{U}{R''} = \frac{U}{R_1 + R_2}. \quad [1 \text{ т.}]$$

Образуваме отношението

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{(R_1 + R_2)^2}{R_1 R_2} = 4, \quad [0,5 \text{ т.}]$$

което може да се запише във вида

$$(R_1 - R_2)^2 = 0. \quad [0,5 \text{ т.}]$$

Следователно за търсеното съпротивление получаваме

$$R_1 = R_2 = 10 \, \Omega. \quad [1 \text{ т.}]$$

в) Напрежението U може да се определи по една от схемите, а другата да се използва за проверка. Така имаме от първата схема

$$U = I_1 \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 5,0 \text{ V}, \quad [0,5 \text{ т.}]$$

а от втората схема

$$U = I_2 (R_1 + R_2) = 5,0 \text{ V}, \quad [0,5 \text{ т.}]$$

т.е. напрежението на източника $U = 5,0 \text{ V}$ [0,5 т.]. Тази стойност отчита и точността, с която са зададени числените стойности на величините в условието на задачата.

Задача 3. Образ в плоско огледало

а) При построяването на образ в плоско огледало следваме правилото, че образът на точка се намира на същото разстояние от другата страна на огледалото върху перпендикуляра към него [0,5 т.]. Тогава отсечка, успоредна на огледалото, има образ пак успоредна отсечка със същата посока [0,5 т.]. Отсечка, перпендикулярна на огледалото, има образ перпендикулярна отсечка с противоположна посока [0,5 т.]. При получаване на образ на наклонена отсечка образът сменя и наклона си, и посоката си. Тогава се получават един образ на рамката във вертикалното огледало (образ 1) [1 т.] и един образ – в хоризонталното огледало (образ 2) [1 т.]. Освен това образът 1, разглеждан като предмет, има образ в хоризонталното огледало, който съвпада с образа на образ 2, получен във вертикалното огледало. По този начин се формира образ 3 на рамката [2 т.]. Всички образи са показани на фиг 1. Между тях няма образ, който да е еднакъв с предмета [0,5 т.].

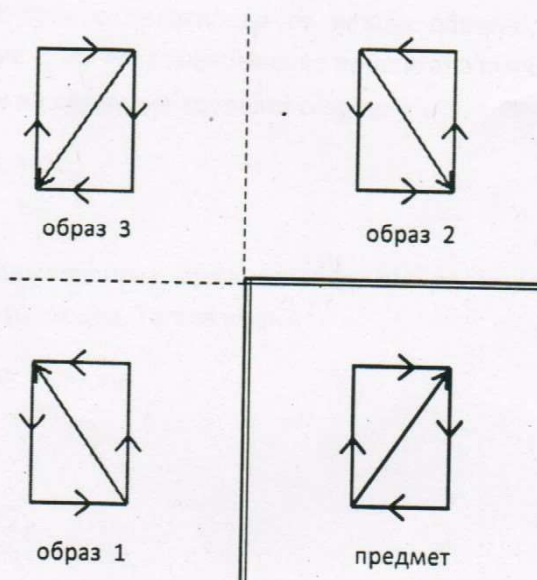
б) Както се вижда от фиг. 1, образ 3 на рамката съвпада с предмета, ако го завъртим на ъгъл 180° около ос, перпендикулярна на равнината му, която пробожда рамката в центъра ѝ. Следователно цифра от панела, която след завъртане на 180° съвпада със себе си или някоя друга цифра от посочените в панела, отговарят на зададеното условие [1 т.]. В таблицата са посочени съответствията:

(За всяко съответствие по [0,5 т.] или общо [3 т.])

Таблица

Цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Образ 3	0	Няма	2	няма	няма	5	9	няма	8	6

От таблицата се вижда, че четири цифри се повтарят в образ 3, а две разменят местата си.



фиг. 1.