

**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**  
**Олимпиада по физика, Областен кръг, 19 февруари 2017 г.**  
**Решения на задачите от темата за 7. клас**  
**и критерии за оценяване**

**Задача 1. Бегачи**

а) От условието, че 5 секунди след старта Асен е водел с 9 метра на Боян, следва, че  $(v_A - v_B) \cdot 5 \text{ s} = 9 \text{ m}$  и  $v_A - v_B = 1,8 \text{ m/s}$ . [1 т.] След като за 150 s Асен застига Боян и прави една обиколка повече,  $(v_A - v_B) \cdot 150 \text{ s} = L$ , откъдето  $L = 1,8 \text{ m/s} \cdot 150 \text{ s} = 270 \text{ m}$ . [1 т.]

б) Когато бягат в противоположни посоки,  $(v_A + v_B) \cdot 30 \text{ s} = L = 270 \text{ m}$ , следователно  $v_A + v_B = 9 \text{ m/s}$ . [1 т.] Тъй като  $v_A - v_B = 1,8 \text{ m/s}$ , то  $v_A = v_B + 1,8 \text{ m/s}$  и  $2v_B + 1,8 \text{ m/s} = 9 \text{ m/s}$ , откъдето  $v_B = 3,6 \text{ m/s}$ . [1 т.]

в) Скоростта на Асен е  $v_A = v_B + 1,8 \text{ m/s} = 5,4 \text{ m/s}$ . [2 т.]

г) Времето  $T_A$ , за което Асен прави една обиколка, е  $T_A = L/v_A = 270 \text{ m}/5,4 \text{ m/s} = 50 \text{ s}$ . [1 т.]

д) Времето  $T_B$ , за което Боян прави една обиколка, е  $T_B = L/v_B = 270 \text{ m}/3,6 \text{ m/s} = 75 \text{ s}$ . [1 т.]

е) Тъй като за 150 s Асен прави точно 3 обиколки, а Боян точно 2 обиколки, мястото на пистата, където Асен е застигнал Боян, е точно стартовата точка. [2 т.]

**Задача 2. Плаващо трупче**

А) Обемът на водата в чашата е  $V_B = 220 \text{ cm}^3$ . [0,5 т.]

Следователно масата на водата е:

$$m_B = \rho V_B = 1 \text{ g/cm}^3 \cdot 220 \text{ cm}^3 = 220 \text{ g} \quad [1,0 \text{ т.}]$$

Общата маса на чашата и водата е 250 g. [0,5 т.]

Следователно масата на чашата е:

$$m_{\text{ч}} = 250 \text{ g} - 220 \text{ g} = 30 \text{ g} \quad [0,5 \text{ т.}]$$

Б) След поставяне на трупчето показанието на везната става 310 g. [0,5 т.]

Следователно масата на трупчето е:

$$m = 310 \text{ g} - 250 \text{ g} = 60 \text{ g} \quad [0,5 \text{ т.}]$$

На трупчето действа сила на тежестта:

$$G = mg = 0,06 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ N/kg} = 0,588 \text{ N} \quad [1,0 \text{ т.}]$$

(Ако формулата е вярна, но масата не е превърната в килограми, се отнемат 0,5 т.)

Понеже трупчето плава, силата на тежестта се уравнива от изтласкващата сила:

$$F = G \quad [1,0 \text{ т.}]$$

(Словесно или като математическо равенство)

Следователно:  $F = 0,588 \text{ N}$  [0,5 т.]

В) След потапяне на трупчето нивото на водата се издига до  $280 \text{ cm}^3$ . [0,5 т.]

Следователно обемът на частта от трупчето, която е потопена под водата, е:

$$V_1 = 280 \text{ cm}^3 - 220 \text{ cm}^3 = 60 \text{ cm}^3 \quad [1,0 \text{ т.}]$$

Тъй като под водата се намира  $\frac{3}{4}$  от обема  $V$  на трупчето, имаме:

$$V_1 = \frac{3}{4} V \quad [0,5 \text{ т.}]$$

$$V = \frac{4}{3} V_1 = 80 \text{ cm}^3 \quad [1,0 \text{ т.}]$$

Плътноста на трупчето е:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{60 \text{ g}}{80 \text{ cm}^3} = 0,75 \text{ g/cm}^3 \quad [1,0 \text{ т.}]$$

(При вярна формула, но грешен числен резултат, се отнемат 0,5 т.)

### **Задача 3. Електрическа верига**

Означаваме с  $U_1$  и  $U_2$  напреженията съответно върху резисторите  $R_1$  и  $R_2$ .

а) Тъй като резисторите са свързани последователно към източника, то сумата от напреженията върху тях е равна на напрежението на източника, т.е.  $U_1 + U_2 = U$ . [0,5 т.]

От графиката разбираме, че показание  $U_1 = 4 \text{ V}$  на волтметъра  $V_1$  се реализира при напрежение на източника  $U = 10 \text{ V}$ . [1 т.] Тогава показанието на втория волтметър е  $U_2 = U - U_1 = 6 \text{ V}$ . [1 т.]

б) Токът, който тече през резисторите, е един и същ. [0,5 т.] Тогава  $\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2}$  и

търсеното съотношение е  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{U_1}{U_2}$ . [1 т.] Конкретните стойности на напреженията  $U_1$  и

$U_2$  може да се вземат както от предната подточка, така и от графиката, ако се извърши отново процедурата описана по-горе. Така намираме, че  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{2}{3}$ . [1 т.]

в) Еквивалентното съпротивление на резисторите е  $R = R_1 + R_2$ . [1 т.] Токът, който тече

през тях, има големина  $I = \frac{U}{R_1 + R_2}$ , [1 т.] откъдето намираме, че

$R_1 + R_2 = \frac{U}{I} = \frac{36 \text{ V}}{1,44 \text{ A}} = 25 \Omega$ . [1 т.] Оттук и от резултата за отношението  $R_1/R_2$  в

подточка б) намираме  $R_1 = 10 \Omega$  и  $R_2 = 15 \Omega$ . [2 т.]