

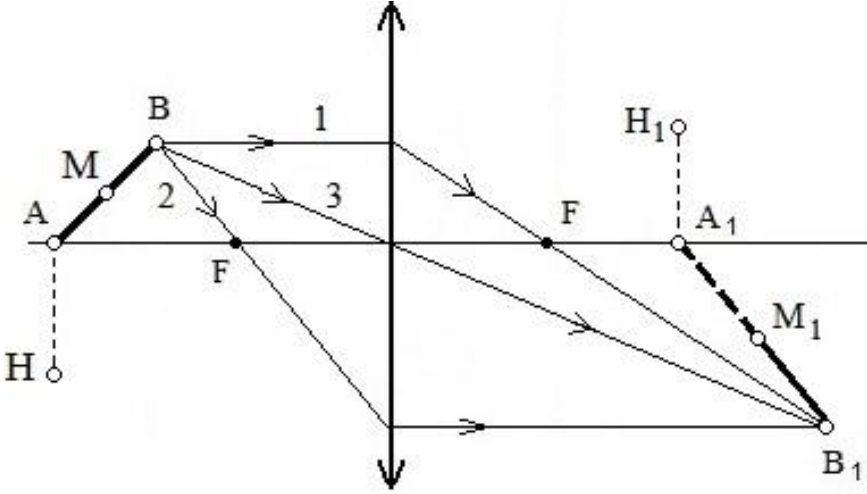
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

26 – 27 ноември 2016 г., Велинград

Тема за 8. клас – решения и указания

No.	Задача 1	Точки
Част 1 (а)	<p>Движейки се първоначално с ускорение a_1 за време t_1, а след това равномерно със скорост $v_{1\max} = a_1 t_1$ за време $(t - t_1)$, първият спринтьор изминава разстояние</p> $S = \frac{a_1 t_1^2}{2} + v_{1\max} (t - t_1) = \frac{a_1 t_1^2}{2} + a_1 t_1 (t - t_1). \quad \mathbf{2 \text{ т}}$ <p>От горния израз намираме ускорението $a_1 = \frac{S}{t_1(t - t_1/2)} = \frac{50}{11} \text{ m/s}^2 \approx 4,55 \text{ m/s}^2. \quad \mathbf{0,5 \text{ т}}$</p> <p>Аналогично, ускорението на втория спринтьор е $a_2 = \frac{S}{t_2(t - t_2/2)} = 2,5 \text{ m/s}^2. \quad \mathbf{0,5 \text{ т}}$</p>	3 т
(б)	<p>Максималните скорости на спринтьорите са:</p> <p>за първия $v_{1\max} = a_1 t_1 = \frac{100}{11} \text{ m/s} \approx 9,1 \text{ m/s} \quad \mathbf{1 \text{ т}}$</p> <p>за втория $v_{2\max} = a_2 t_2 = 10 \text{ m/s} \quad \mathbf{1 \text{ т}}$</p>	2 т
(в)	<p>По аналогия с (а) за време $t/2 = 6 \text{ s}$ първият спринтьор ще измине разстояние</p> $S_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2} + a_1 t_1 \left(\frac{t}{2} - t_1 \right) = \frac{500}{11} \text{ m} \approx 45,5 \text{ m}. \quad \mathbf{1 \text{ т}}$ <p>За същото време вторият спринтьор ще измине разстояние</p> $S_2 = \frac{a_2 t_2^2}{2} + a_2 t_2 \left(\frac{t}{2} - t_2 \right) = 40 \text{ m} \text{ и ще бъде на около } 5,5 \text{ m} \text{ зад първия.} \quad \mathbf{1 \text{ т}}$	2 т
Част 2	<p>Означаваме дължината на кораба с L. Ако за времето на разминаването лодката измине разстояние x, то тогава за същото време корабът ще измине разстояние $L - x$. $\mathbf{1 \text{ т}}$</p> <p>От дадените скорости и ускорения можем да запишем</p> $L - x = v_1 t + \frac{a_1 t^2}{2} \quad \text{и} \quad x = v_2 t + \frac{a_2 t^2}{2}. \quad \mathbf{1 \text{ т}}$ <p>Събирайки горните равенства намираме дължината на кораба</p> $L = v_1 t + \frac{a_1 t^2}{2} + v_2 t + \frac{a_2 t^2}{2} = (v_1 + v_2) t + (a_1 + a_2) \frac{t^2}{2} = 52,5 \text{ m}. \quad \mathbf{1 \text{ т}}$	3 т

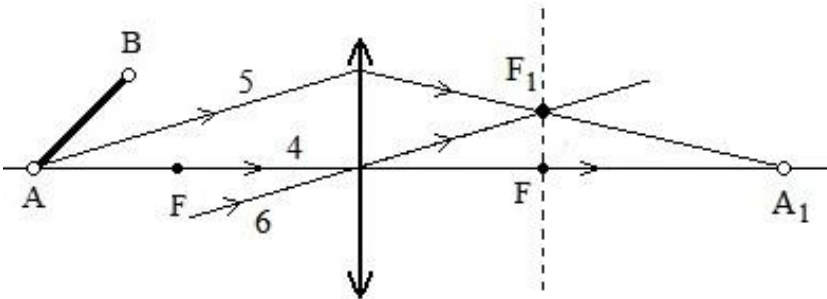
No.	Задача 2.	Точки
Част 1 (а)	Съпротивлението на всяка от крушките е $R_1 = \frac{U^2}{P_1} = 7,2 \Omega$ на по-маломощната и $R_2 = \frac{U^2}{P_2} = 1,8 \Omega$ на по-мощната. 1 т	1 т
(б)	<p>Когато крушките се свържат последователно, еквивалентното им съпротивление е $R = R_1 + R_2 = 9 \Omega$. 0,5 т</p> <p>Токът във веригата ще бъде $I = \frac{U}{R_1 + R_2}$ един и същ през двете крушки. 0,5 т</p> <p>Първата крушка ще свети с мощност $P_{1\text{ посл}} = I^2 R_1 = U^2 \frac{R_1}{(R_1 + R_2)^2} = 12,8 \text{ W}$. 1 т</p> <p>Втората крушка ще свети с мощност $P_{2\text{ посл}} = I^2 R_2 = U^2 \frac{R_2}{(R_1 + R_2)^2} = 3,2 \text{ W}$. 1 т</p> <p>В процентно съотношение, първата крушка ще свети с 64 % от нормалната си мощност, а втората с 4 % от нормалната си мощност. 1 т</p>	4 т
Част 2 (а)	За да бъде напрежението в краищата на резистора точно половината от това на източника, реостатът трябва да има същото съпротивление като това на резистора, т.е. $R = 10 \Omega$. 1 т	1 т
(б)	Съпротивлението на крушката е $R_{\text{крушка}} = \frac{U^2}{P} = 12 \Omega$. 1 т	1 т
(в)	<p>Еквивалентното съпротивление на веригата от реостат, резистор и крушка е $R_{\text{верига}} = R + \frac{R_0 R_{\text{крушка}}}{R_0 + R_{\text{крушка}}} \approx 15,45 \Omega$, а еквивалентното съпротивление на свързаните успоредно резистор и крушка е $R_{\text{усп}} = \frac{R_0 R_{\text{крушка}}}{R_0 + R_{\text{крушка}}} \approx 5,45 \Omega$. 1 т</p> <p>Токът във веригата е $I_{\text{верига}} = \frac{U}{R_{\text{верига}}} \approx 1,55 \text{ A}$. 0,5 т</p> <p>Напрежението в краищата на успоредно свързаните резистор и крушка ще бъде $U_{\text{усп}} = I_{\text{верига}} R_{\text{усп}} \approx 8,45 \text{ V}$. 1 т</p> <p>Тогава крушката ще свети с мощност $P_{\text{усп}} = \frac{U_{\text{усп}}^2}{R_{\text{крушка}}} \approx 6 \text{ W}$, т.е. наполовина на нормалната. 0,5 т</p>	3 т

No.	Задача 3.	Точки
Част 1	<p>Лещата е събирателна, тъй като само с такава леща може да се получи действителен образ. Действителният образ ще се появи, когато свещта се отдалечи от лещата на разстояние по-голямо от фокусното. 2 т</p> <p>Това ще стане след време $t = \frac{f}{v} = \frac{30 \text{ cm}}{5 \text{ cm/s}} = 6 \text{ s}$. 1 т</p>	3 т
Част 2	<p>Намиране на образа на точка В</p> <p>Точка В₁ се намира от пресичането на два от лъчите, излизаци от точка В:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) лъч, който е успореден на главната оптична ос, след пречупване преминава през фокуса; 2) лъч, който минава през фокуса на лещата, след пречупване е успореден на главната оптична ос; 3) лъч, който минава през центъра на лещата, не се пречупва. <p>Намиране на образа на точка А</p> <p>За намирането на точка А₁ има три варианта:</p> <p>I) Избираме произволна точка М (различна от А и В) от отсечката и намираме нейния образ М₁ по начина описан по-горе. След това продължаваме отсечката В₁ М₁ докато пресече главната оптична ос. Пресечната точка задава положението на образа А₁.</p> <p>II) Избираме точка Н, която е отместена перпендикулярно нагоре (или надолу) от точка А. Построяваме нейния образ Н₁ по начина описан по-горе. След това спускаме перпендикуляр от Н₁ към главната оптична ос. Пресечната точка задава положението на образа А₁.</p> <p>Фиг. 2</p> 	3 т

III) Използваме свойството на успоредните лъчи, споменато в упътването. Образът A_1 се намира от пресичането на следните два лъча, излизащи от A :

1) лъч **4**, който минава през центъра на лещата, не се пречупва и реално съвпада с главната оптична ос;

2) от A излиза лъч **5** под произволен ъгъл. Същевременно през центъра на лещата се спуска лъч **6**, който е успореден на лъч **5**. Лъч **6** не се пречупва от лещата и пресича правата, минаваща през фокуса на лещата и перпендикулярна на главната оптична ос (пунктираната линия), в точка F_1 . Пречупеният лъч **5** минава през точка F_1 и пресича главната оптична ос (и лъч **4**) в точка A_1 .

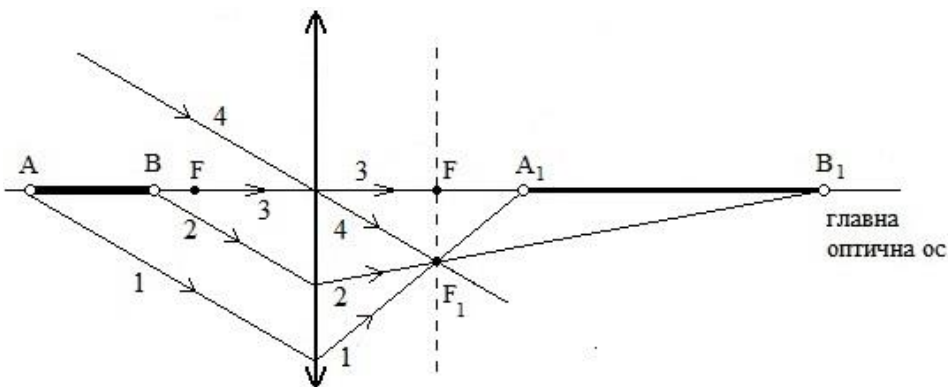


За намиране на:
Точка B_1 1 т
Точка A_1 2 т

Част 2

За намиране на образите A_1 и B_1 се използва начин **II** или **III** за намиране на точка A в горния случай. На чертежа е показан резултатът при използване на начин **III**.

Фиг. 3



За намиране на:
Точка A_1 2 т
Точка B_1 2 т