

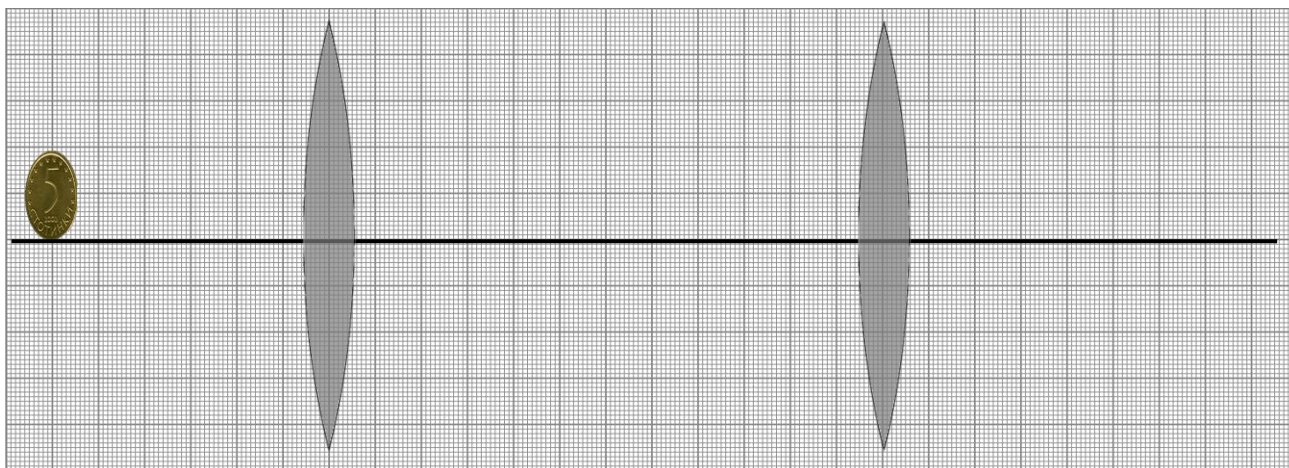
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

7 – 9 ноември 2025 г., София

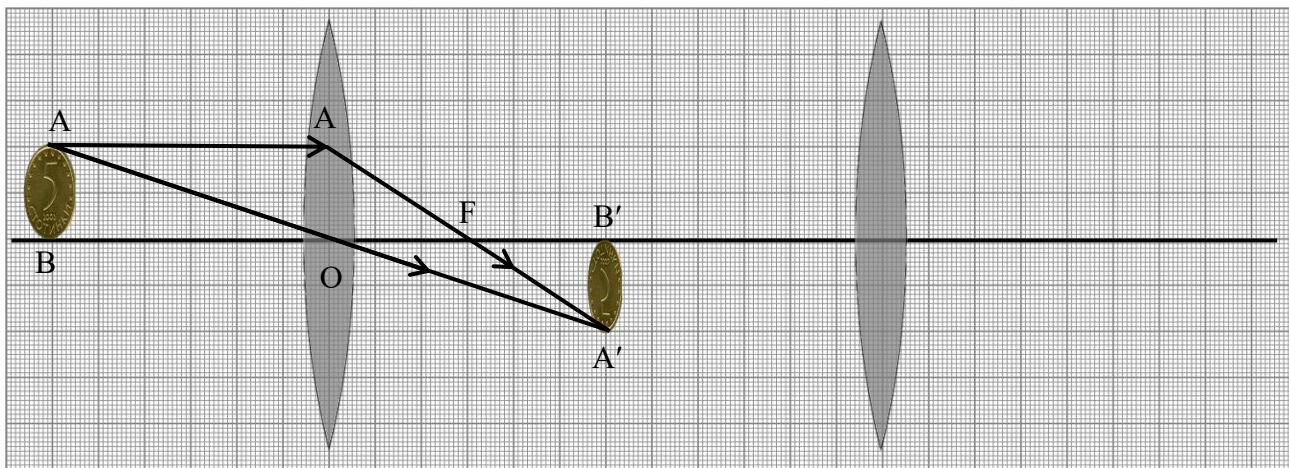
Решения на темата за II състезателна група (8. клас)

Задача 1. Система от лещи

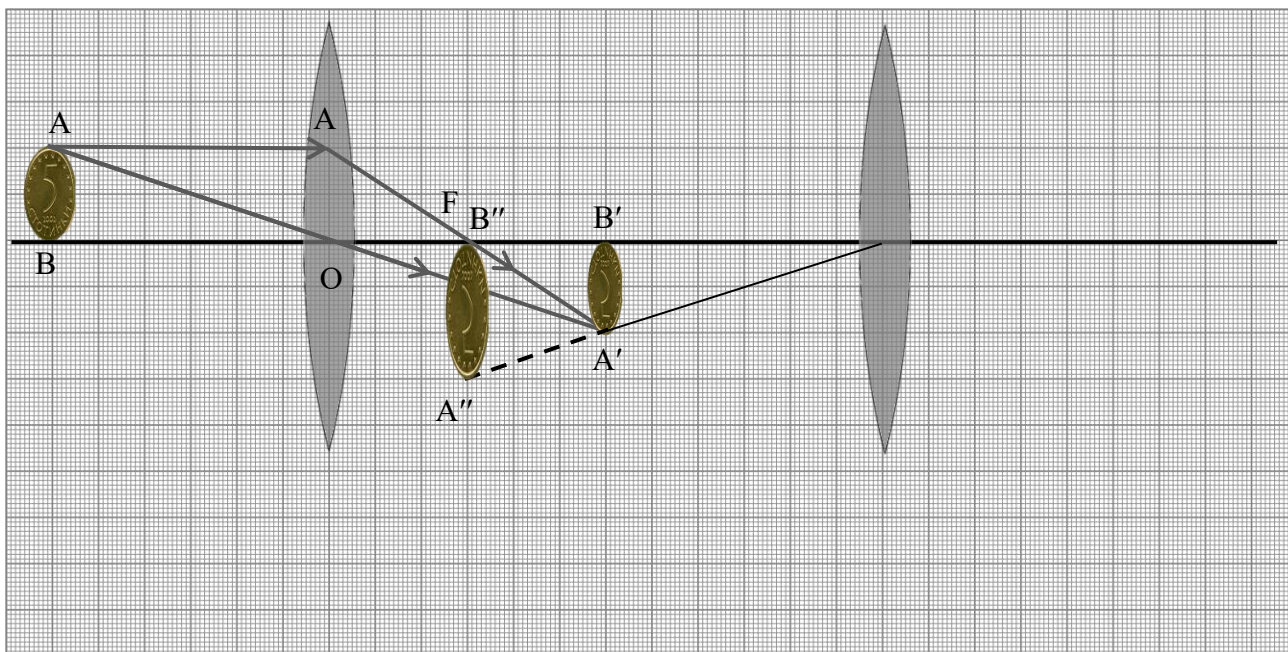
а) Лещата е поставена на $a = 6$ cm от обекта, а разстоянието между двете лещи е $l = x - a = 12$ cm. [0,5 т.] (монетата може да бъде поставена симетрично около оптичната ос или от оптичната ос в едната или другата посока). Начертана графика с точни положения на елементите [0,5 т.]



б) За получаване на междинния образ от върха на монетата разглеждаме лъч, успореден на главната оптична ос, който се пречупва и преминава през фокуса на лещата [0,5 т.] и лъч, който преминава през центъра на лещата, който не се пречупва [0,5 т.]. Точката на пресичане е на разстояние $b = 6$ cm, и триъгълниците ΔABO и $\Delta A'B'O$ (или ΔAOF и $\Delta A'B'F$) са еднакви и съответно размерът на образа е $A'B' = AB = 20$ mm. [1 т.]

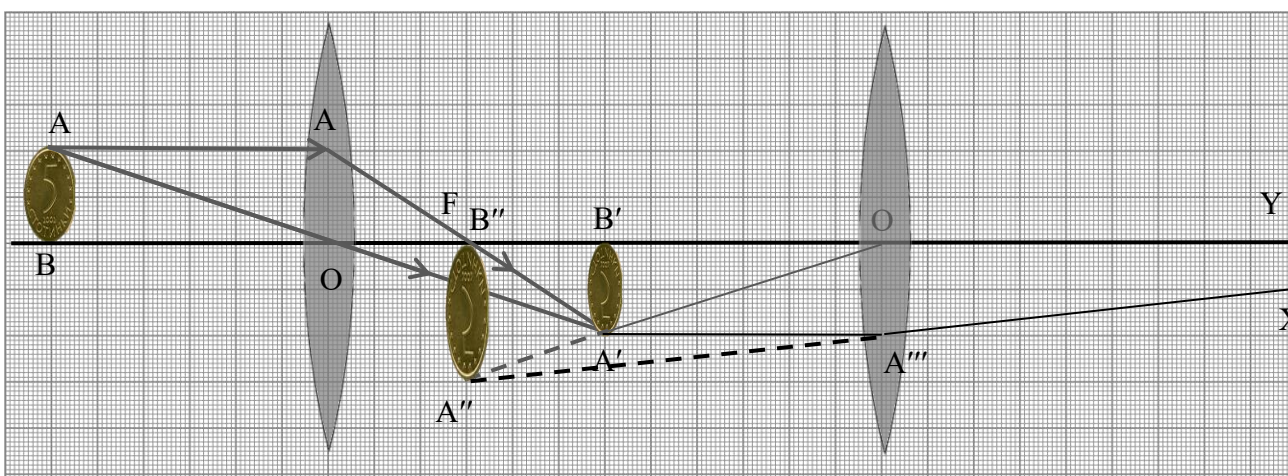


в) За да построим образа от втората леща, първо използваме лъча, който преминава през центъра на втората леща [1 т.]. Определяме, че той пресича $y = 3$ cm от първата леща с размер $A''B'' = 30$ mm [1 т.]



г) Оптичната сила на първата леща се определя по формулата $\Phi_1 = \frac{1}{f_1}$ [0,5 т.]. Тогава $\Phi_1 = \frac{1}{0,030m} \approx 33,3 D$ [0,5 т.].

д) Оптичната сила на втората леща зависи от фокусното ѝ разстояние. От точката A' спускаме до втората леща лъч, успореден на главната оптична ос, който се пречупва в т. A''' и преминава през фокусът ѝ F' (извън листа на чертежа) [0,5 т.]. Продължението на правата, върху която лежат F' и A''' , знаем че минава през точката A'' [0,5 т.]. Фокусът на втората леща е точката, в която главната оптична ос пресича правата, на която лежат A''' и A'' [1 т.]. Отчитаме че отсечката XY е средна отсечка за триъгълника $A'''OF'$ и разстоянието YO е равно на $\frac{1}{2}$ от разстоянието OF' или $OF' = 18,0$ cm = 0.180 m [1,5 т.] (разстоянието може да се определи директно графично). Оптичната сила на втората леща е $\Phi_2 = \frac{1}{0,180 m} \approx 5,56 D$ [0,5 т.].



Оптичните сили могат да бъдат закръглени до цял диоптър.

Задача 2. Бягаща LED лента

а) Консумираната мощност на всеки диод при постоянно включени диоди е мощността на метър, разделена на броя диоди **[0,3 т.]**:

Цвят	Мощност на метър	Мощност на диод
Червен	2 W/m	0,04 W/диод – 0,1 т.
Зелен	3 W/m	0,06 W/диод – 0,1 т.
Син	4 W/m	0,08 W/диод – 0,1 т.
Циан = син + зелен	7 W/m	0,14 W/диод – 0,2 т.
Магента = червен + син	6 W/m	0,12 W/диод – 0,2 т.
Жълто = зелен + червен	5 W/m	0,10 W/диод – 0,2 т.
Бял = син + зелен + червен	9 W/m	0,18 W/диод – 0,3 т.

б) Във всеки момент от 50 диода на метър, имаме 15 угасени и по 5 включени диода от всеки цвят **[1,5 т.]**. Тогава общата консумирана мощност е сумата на всички диоди в режим „бягаща дъга“ - $P = 3,6 \text{ W/m}$ **[1,5 т.]**

в) Разстоянието между всеки RGB диод е $d = \frac{l}{N} = \frac{1 \text{ m}}{50} = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$. **[1,0 т.]** Времето за “отместване” на един диод е $t = 0,05 \text{ s}$ **[1,0 т.]**, то тогава скоростта е $v = \frac{d}{t} = \frac{0,02}{0,05} = 0,4 \text{ m/s}$. **[1,5 т.]**

г) Броят дни в които работи е $t' = 17 + 10 = 27 \text{ дни} = 648 \text{ часа} = 2\,332\,800 \text{ s}$ **[1 т.]**. Общата консумирана енергия е $Q = P \cdot t = 8\,398\,080 \text{ J} \approx 8,4 \text{ MJ}$ **[1 т.]**

Задача 3. Автомобилно състезание

а) Времето за състезанието се разделя на три части – ускорително, равномерно и закъснително. Времето за ускорителното движение се определя от закона за скоростта до достигане на максимална скорост от всеки от участниците: $v_{max} = v_0 + at = at$ или $t_{уск} = \frac{v_{max}}{a}$ **[0,5 т.]**, времето за намаляване на скоростта до ограничението: $v_{огр.} = v_{max} - at_{сп}$ или $t_{сп} = \frac{v_{max} - v_{огр.}}{a}$ **[0,5 т.]**. През останалото време автомобилът се движи равномерно $s = s_{уск} + s_{равн} + s_{сп}$,

$$s_{равн} = v_{max} \cdot t_{равн}, \quad t_{равн} = \frac{s_{равн}}{v_{max}} = \frac{s - s_{уск} - s_{сп}}{v_{max}} = \frac{s - \frac{1}{2}a \cdot t_{уск}^2 - (v_{max}t_{сп} - \frac{1}{2}a \cdot t_{сп}^2)}{v_{max}} = \frac{s - \frac{v_{max}^2}{2a} - \frac{v_{max}^2 - v_{огр.}^2}{2a}}{v_{max}} = \frac{s - \frac{2v_{max}^2 - v_{огр.}^2}{2a}}{v_{max}} \text{ [3 т.]}$$

	$t_{уск}, \text{ s}$	$t_{равн}, \text{ s}$	$t_{сп}, \text{ s}$	$T_{общ}, \text{ s}$	Място	
Кола 1	5,00	7,66	3,75	16,41	1	[0,5 т.]
Кола 2	8,33	1,83	6,67	16,83	2	[0,5 т.]
Кола 3	2,50	14,31	1,67	18,48	3	[0,5 т.]

Победителят е кола 1 **[0,5 т.]**.

б) Времето за ускорителното движение е: $v_{max} = v_0 + at = at$ или $t_{уск} = \frac{v_{max}}{a}$, времето за намаляване на скоростта до ограничението: $v_{огр.} = v_{max} - 2at_{сп}$ или $t_{сп} = \frac{v_{max} - v_{огр.}}{2a}$ **[0,5 т.]**.

$$s = s_{уск} + s_{равн} + s_{сп}, \quad s_{равн} = v_{max} \cdot t_{равн},$$

$$t_{равн} = \frac{s_{равн}}{v_{max}} = \frac{s - s_{уск} - s_{сп}}{v_{max}} = \frac{s - \frac{1}{2}a \cdot t_{уск}^2 - (v_{max}t_{сп} - \frac{1}{2}2 \cdot a \cdot t_{сп}^2)}{v_{max}} = \frac{s - \frac{v_{max}^2}{2a} - \frac{v_{max}^2 - v_{огр.}^2}{4a}}{v_{max}} = \frac{s - \frac{3v_{max}^2 - v_{огр.}^2}{4a}}{v_{max}} \text{ [1,5 т.]}$$

	$t'_{уск}, \text{ s}$	$t'_{равн}, \text{ s}$	$t'_{сп}, \text{ s}$	$T'_{общ}, \text{ s}$	Място	
Кола 1	5,00	8,83	1,88	15,71	2	[0,5 т.]
Кола 2	8,33	3,83	3,33	15,49	1	[0,5 т.]
Кола 3	2,50	14,86	0,83	18,19	3	[0,5 т.]

Победителят е кола 2 **[0,5 т.]**.