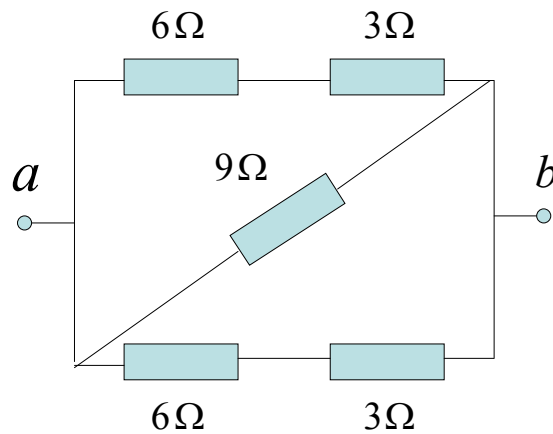


**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА**  
**Национално пролетно състезание по физика**  
**Велико Търново, 26 февруари 2011 г.**  
**Решения на темата за 8 клас**

1. Между точките  $a$  и  $b$  в схемата показана на Фиг. 1, е приложено напрежение. Токът, който тече между точките  $a$  и  $b$  е  $1\text{ A}$ . Намерете:

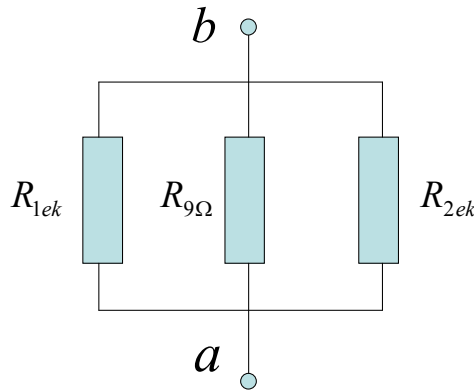
- а) еквивалентното съпротивление между точките  $a$  и  $b$  **(3 точки)**
- б) напрежението между точките  $a$  и  $b$  **(1 точка)**
- в) тока протичащ през всеки резистор **(2 точки)**
- г) напрежението върху всеки резистор **(2 точки)**
- д) в кой резистор се отделя най-много топлина за интервал от време  $\Delta t$  **(2 точки)**



Фиг. 1

Решение на задача 1

- а) еквивалентното съпротивление между точките  $a$  и  $b$  **(3 точки)**
- Схемата на свързване може да бъде заменена с еквивалентна на нея , в която



Фиг.2

$$R_{1ek} = 6\Omega + 3\Omega = 9\Omega$$

$$R_{2ek} = 6\Omega + 3\Omega = 9\Omega$$

$$\frac{1}{R_{ekl}} = \frac{1}{R_{1ek}} + \frac{1}{R_{2ek}} + \frac{1}{R_{9\Omega}} \Rightarrow R_{ekb} = 3\Omega$$

- б) напрежението между точките  $a$  и  $b$  **(1 точка)**

$$U_{ab} = IR_{ekb} = 3V$$

- в) тока, протичащ през всеки резистор **(2 точки)**

$$I = I_{6\Omega} = I_{3\Omega} = I_{9\Omega} = 1/3\text{ A}$$

г) напрежението върху всеки резистор

(2 точки)

$$U_{3\Omega} = I_{3\Omega}(3\Omega) = \left(\frac{1}{3} A\right)(3\Omega) = 1V$$

$$U_{6\Omega} = I_{6\Omega}(6\Omega) = \left(\frac{1}{3} A\right)(6\Omega) = 2V$$

$$U_{9\Omega} = I_{9\Omega}(9\Omega) = \left(\frac{1}{3} A\right)(9\Omega) = 3V$$

д) в кой резистор се отделя най-много топлина за интервал от време  $\Delta t$

(2 точки)

$$Q_{MAX} = I^2 R_{9\Omega} \Delta t$$

2. Предмет се намира на разстояние  $a = 0,15$  m от събирателна леща с фокусно разстояние  $f = 0,10$  m. От другата страна на лещата, успоредно на лещата, е поставено плоско огледало минаващо през фокуса. Наблюдава се светлината, преминала през лещата, отразена от огледалото и преминала отново през лещата.

а) Определете на какво разстояние от лещата и къде се получава образът на предмета. Сравнете големината на образа и ориентацията му с тази на предмета. (3 точки)

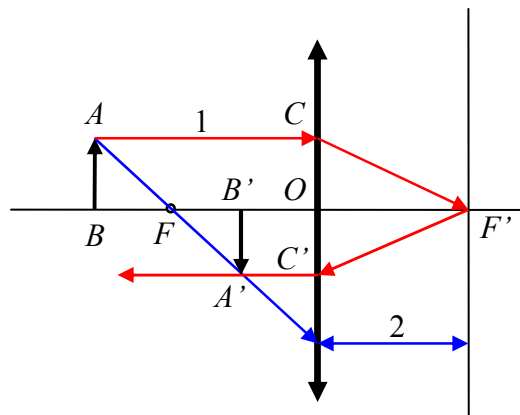
б) Намерете разстоянието между образа и лещата, ако предметът се намира на разстояние  $a' = 0,25$  m от събирателната леща? Сравнете големината на образа и ориентацията му с тази на предмета. (4 точки)

в) Намерете мястото, големината и ориентацията на образа, ако предметът се намира на разстояние  $a'' = 0,10$  m от събирателната леща (в предния фокус), а огледалото е изместено на 0,05 m зад събирателната леща (между лещата и задния фокус)? (3 точки)

#### Решение на задача 2

а) Определете на какво разстояние от лещата и къде се получава образът на предмета. Сравнете големината на образа и ориентацията му с тази на предмета. (3 точки)

За да намерим образа на върха на предмета (т. А), използваме лъчите 1 и 2 (виж Фиг. 3). Първият е успореден на оптичната ос. Вторият преминава през фокуса  $F$  на събирателната леща. Лъчът 1 след пречупването си в лещата попада във фокуса  $F'$ , където е поставено плоското огледало. Ъгълът на падане на лъча 1 е равен на ъгъла му на отражение, поради което той попада в точката  $C'$  на лещата ( $CO = C'O$ ). Като лъч, който излиза от фокуса на лещата, след пречупването си в нея, той се движи успоредно на главната оптична ос. След пречупването си в лещата, лъчът 2 се движи успоредно на главната оптична ос, отразява се в огледалото и се връща по същия оптичен път. Пресичането на двата лъча дава образа на върха на предмета.



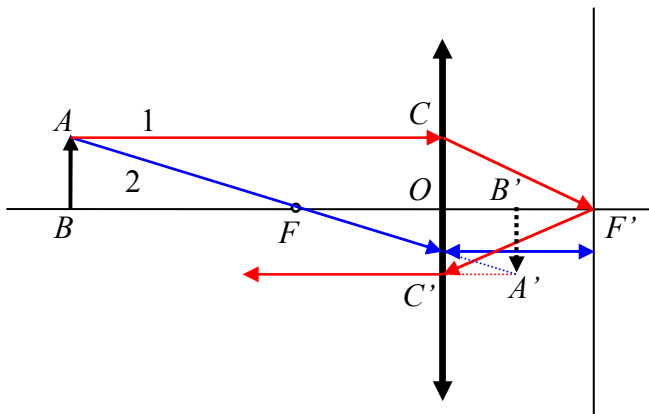
Фиг.3

Основата на предмета (т. В) е върху оптичната ос и остава върху нея. Тъй като триъгълниците  $ABF$  и  $A'B'F$  са еднакви, то търсеното разстояние е:

$$OB' = f - FB' = f - FB = f - (BO - f) = 2f - BO = 0,05m$$

Големината на образа е равна на големината на предмета. Образът е действителен и обърнат.

**б)** Намерете разстоянието между образа и лещата, ако предметът се намира на разстояние  $a' = 0,25m$  от събирателната леща? Сравнете големината на образа и ориентацията му с тази на предмета. **(4 точки)**

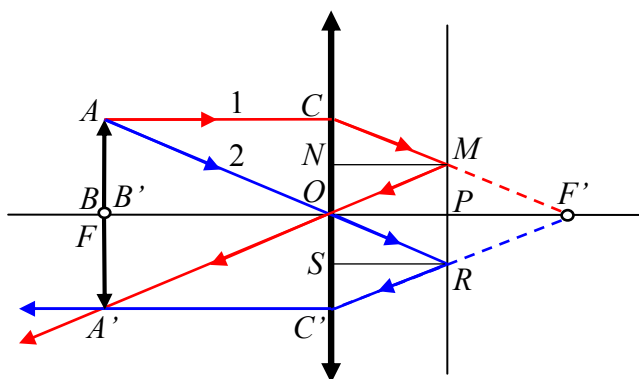


Фиг. 4

Образът  $A'B'$  на предмета  $AB$  се наблюдава там, където се пресичат лъчите, напуснали лещата, или техните продължения. Построяваме лъч 1 ( $AC$ ), успореден на оптичната ос (Фиг. 4). След пречупване от лещата, той минава през задния фокус  $F'$ , отразява се от огледалото и пречупвайки се отново през лещата, той отново е успореден на оптичната ос.  $CO = C'O$ . Построяваме втори лъч 2, минаващ през предния фокус  $F$ . След пречупване от лещата, той е успореден на оптичната ос и отразявайки се от огледалото, се връща по същия път. Продълженията на лъчите 1 и 2 се пресичат в точка  $A'$ . Тъй като  $AB = CO = C'O = A'B'$ , триъгълниците  $ABF$  и  $A'B'F$  са еднакви. Следователно  $BF = B'F$ . Тогава  $B'O = FB' - FO = BF - FO = (BO - FO) - FO = BO - 2f = 25\text{ cm} - 20\text{ cm} = 5\text{ cm}$ .

Следователно образът се намира на 5 cm зад лещата, точно по средата между лещата и огледалото. Той е със същата големина и е обърнат и недействителен.

**в)** Намерете мястото, големината и ориентацията на образа, ако предметът се намира на разстояние  $a'' = 0,10m$  от събирателната леща (в предния фокус), а огледалото е изместено на 0,05 m зад събирателната леща (между лещата и задния фокус)? **(3 точки)**



Фиг. 5

Построяваме лъч 1 ( $AC$ ), успореден на оптичната ос (Фиг. 5). След пречупване от лещата, той би преминал през задния фокус  $F'$ , но преди това се отразява от огледалото в т.  $M$ . Спускаме от т.  $M$  перпендикуляр към лещата. Тъй като по условие  $OP = PF'$ , триъгълниците  $CNM$  и  $MPF'$  са

еднакви. Следователно  $MP = CN$ . Триъгълниците  $CNM$  и  $ONM$  също са еднакви, следователно  $ON = CN = MP$ . Така доказваме, че т.  $O$  лежи на оптичната ос и е център на лещата. Следователно лъчът  $MO$  не се пречупва.

Построяваме втори лъч 2, минаващ през центъра на лещата т.  $O$ . Той не се пречупва и достига огледалото в т.  $R$ . Отразявайки се, той достига лещата в т.  $C'$ . Отново може да се докаже, че триъгълниците  $OSR$ ,  $C'SR$  и  $RPF'$  са еднакви, следователно продължението на  $C'R$  минава през задния фокус  $F'$ . Тогава вторият лъч пречупвайки се втори път през лещата, става успореден на оптичната ос. Двата лъча се пресичат в т.  $A'$ . Триъгълниците  $ACO$ ,  $F'OC$ ,  $F'OC'$  и  $A'C'O$  също са еднакви така, че  $AC = A'C'$  и  $AB = CO = C'O = A'B'$ . Следователно образът е на същото разстояние от лещата като предмета, обърнат е, има същата големина и е действителен.

3. Тяло, което се движи равноускорително, през първите 4 секунди на движението си изминава  $24\text{ m}$ . През следващите 4 секунди тялото изминава път  $64\text{ m}$ . Пресметнете:

- а) ускорението на движение **(4 точки)**
- б) началната скорост на движение **(2 точки)**
- в) какъв път ще измине тялото през следващия трети интервал от 4 секунди **(4 точки)**

#### Решение на задача 3

а) ускорението на движение (4 точки)

Прилагайки законите за пътя и скоростта на движение за първия участък от пътя получаваме:

$$s_1 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow 24 = 4v_0 + 8a \quad \text{(1 точка)}$$

$$v_1 = v_0 + at = v_0 + 4a \quad \text{(1 точка)}$$

Прилагайки законите за пътя за втория участък от пътя получаваме:

$$s_2 = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2 = (v_0 + 4a)t + \frac{1}{2} a t^2 = 4v_0 + 24a \Rightarrow 64 = 4v_0 + 24a \quad \text{(1 точка)}$$

Изваждайки  $s_1$  от  $s_2$  получаваме за ускорението:

$$\begin{aligned} s_2 - s_1 &= (4v_0 + 24a) - (4v_0 + 8a) = 16a \\ \Rightarrow (64 - 24) &= 16a \Rightarrow a = 2,5\text{ m/s}^2 \end{aligned} \quad \text{(1 точка)}$$

б) началната скорост на движение (2 точки)

Използвайки стойността на ускорението и закона за пътя за първия участък от пътя получаваме:

$$24 = 4v_0 + 8a \Rightarrow v_0 = 6 - 2a = 1\text{ m/s} \quad \text{(2 точки)}$$

в) какъв път ще измине тялото през следващия трети интервал от 4 секунди (4 точки)

Прилагайки закона за скоростта на движение за втория участък от пътя, получаваме скоростта в края на втория участък от пътя, която е и началната скорост на движение за третия участък получаваме:

$$v_2 = v_1 + at = v_0 + at + at = 21\text{ m/s} \quad \text{(2 точки)}$$

Прилагайки закона за пътя за третия участък от пътя получаваме:

$$s_3 = v_2 t + \frac{1}{2} a t^2 = 84 + 20 = 104\text{ m} \quad \text{(2 точки)}$$