

1. Aštuntokas apsilankęs pas oftalmologą (akių gydytoją) gavo receptą akinių gamybai.
1. Apskaičiuokite akinių A lęšio židinio nuotolį, kai yra žinoma, jog akinių laužiamoji geba yra lygi $-2 D$.
 2. Įvardinkite, kokie lęšiai naudojami akiniams A gaminti.
 3. Kokiam regėjimo sutrikimui koreguoti yra naudojami akiniai A ? Atsakymą pagrįskite. (4 balai)

Sprendimas.

1. Lęšio laužiamoji geba yra lygi:

$$D = \frac{1}{F}$$

Iš lęšio laužiamosios gebos (D) formulės išreiškiamas ir apskaičiuojamas lęšio židinio nuotolis:

$$F = \frac{1}{D} = \frac{1}{(-2 \text{ m}^{-1})} = -0,5 \text{ m}$$

2. Lęšio laužiamoji geba yra neigiama (-2 dioptrijos), todėl akiniams A gaminti naudojami sklaidomieji lęšiai.
3. Trumparegystei. Kadangi trumparegėje akyje, lęšis šviesą laužia per stipriai, todėl atvaizdas trumparegėje akyje susidaro dar prieš tinklainę. Stengiantis, kad atvaizdas susiformuotų ant tinklainės, reikia sumažinti akies optinės sistemos laužiamąją gebą D .

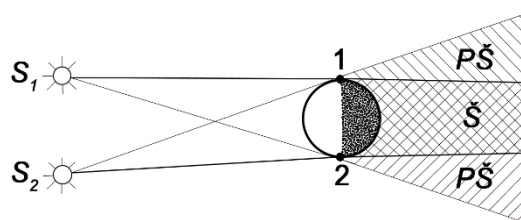
Atsakymas. 1. $F = -0,5 \text{ m}$. 2. Sklaidomieji lęšiai. 3. Trumparegystei.

2. Pateiktame brėžinyje pažymėkite šešėlius \checkmark bei pusšešėlius $P\checkmark$, kuriuos skaidrioje vienalytėje aplinkoje meta dviejų šviesos šaltinių S_1 ir S_2 apšviestas neskaidrus rutulys R bei paaiškinkite jų susidarymą. (3 balai)



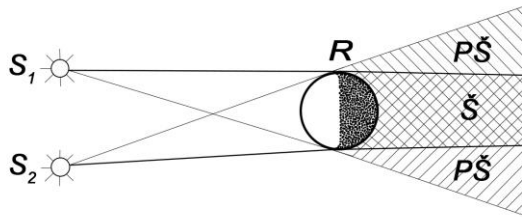
Sprendimas.

Žinoma, kad skaidrioje vienalytėje aplinkoje šviesa sklinda tiesiai. Todėl nuo šviesos šaltinių S_1 ir S_2 nubrėžus tieses liečiančias neskaidrų rutulį taškuose 1 ir 2, už neskaidraus rutulio R susidarys šešėlis \checkmark (tai tokia erdvės dalis, į kurią nepatenka šaltinių S_1 ir S_2 šviesa).



Esant dviem šviesos šaltiniams, susidaro pusšėšėlių sritys $PŠ$, kuriose yra matoma tik dalis šviesos šaltinio.

Atsakymas.



3. Šviesos bangos dažnis yra lygus $f = 6 \cdot 10^{14}$ Hz. Kokiu dydžiu pasikeis šviesos bangos ilgis, pereinant šviesai iš oro į stiklą? Stiklo lūžio rodiklis n_{st} yra lygus 1,5; $n_o = 1,0$; šviesos greitis – $3 \cdot 10^8$ m/s. (3 balai)

Sprendimas.

1 variantas

Šviesos bangos sklidimo greitis ore apskaičiuojamas:

$$v_o = \frac{c}{n_o} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{1,0} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Šviesos bangos ilgis ore apskaičiuojamas:

$$\lambda_o = \frac{v_o}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{6 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

Šviesos bangos sklidimo greitis stikle apskaičiuojamas:

$$v_{st} = \frac{c}{n_{st}} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{1,5} = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Šviesos bangos ilgis stikle apskaičiuojamas:

$$\lambda_{st} = \frac{v_{st}}{f} = \frac{2 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{6 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}} = 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

Šviesos bangos ilgio pasikeitimas:

$$\lambda_o - \lambda_{st} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m} - 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 1,7 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 170 \text{ nm}$$

2 variantas

Šviesos bangos sklidimo greitį ore $v_o = \frac{c}{n_o}$ įstatome į šviesos bangos ilgio ore formulę:

$$\lambda_o = \frac{v_o}{f} = \frac{c}{n_o f} = \frac{c}{f}$$

Tuomet šviesos bangos ilgis stikle :

$$\lambda_{st} = \frac{c}{n_{st}f}$$

Šviesos bangos ilgio pasikeitimas:

$$\lambda_o - \lambda_{st} = \frac{c}{f} - \frac{c}{n_{st}f} = \frac{c}{f} \left(1 - \frac{1}{n_{st}}\right) = \frac{c}{f} \left(\frac{n_{st} - 1}{n_{st}}\right) = \left(\frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{6 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}}\right) \cdot \left(\frac{1,5 - 1}{1,5}\right) = 170 \text{ nm}$$

Atsakymas. $\lambda_o - \lambda_{st} = 170 \text{ nm}$

4. Aštuntokų atliktame eksperimente, aukso dalelių tirpinimui, buvo panaudotas karališkasis vanduo, kurio cheminė formulė $\text{HNO}_3 + 3\text{HCl}$:

1) apskaičiuokite kam yra lygi karališkojo vandens molekulinė masė bei

2) kiek elektronų, protonų ir neutronų yra vandenilio, azoto, deguonies ir chloro atomuose? (4 balai)

| | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 H Vandenilis 1,008 | 7 N Azotas 14,007 | 8 O Deguonis 15,999 | 17 Cl Chloras 35,45 |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|

Sprendimas.

1) Apskaičiuojame karališkojo vandens molekulinę masę:

$$M(\text{HNO}_3) = 1 + 14 + (3 \cdot 16) = 63 \text{ g/mol}$$

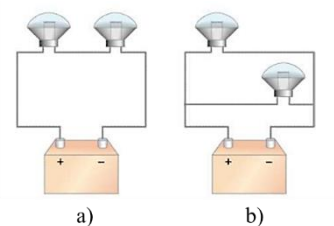
$$M(3\text{HCl}) = 3(1 + 35) = 108 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{HNO}_3 + 3\text{HCl}) = 63 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 108 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 171 \text{ g/mol}$$

2) Elektronų ir protonų skaičius atome sutampa su elemento eilės numeriu periodinėje lentelėje. Neutronų skaičius randamas iš atominės masės skaičiaus atėmus atomo numerio skaičių.

| Atomas | Elektronai | Protonai | Neutronai |
|--------|------------|----------|----------------|
| H | 1 | 1 | $1 - 1 = 0$ |
| N | 7 | 7 | $14 - 7 = 7$ |
| O | 8 | 8 | $16 - 8 = 8$ |
| Cl | 17 | 17 | $35 - 17 = 18$ |

5. Paveikslėlyje pavaizduotos lemputės yra vienodos ir turi vienodą varžą R . Atsakykite pagrindžiant matematiškai, kurios konfigūracijos lemputės skleidžia daugiau šviesos? Kaip manote, koku būdu sujungti automobilio žibintai, kodėl? (5 balai)



Jungimas nuosekliai Jungimas lygiagrečiai

Sprendimas.

Bendroji varža, kai lemputės sujungtos lygiagrečiai, apskaičiuojama pagal šią formulę:

$$\frac{1}{R_{bendra}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$$

$$R_{bendra} = \frac{R}{2}$$

Bendroji varža, kai lemputės yra sujungtos nuosekliai, apskaičiuojama pagal šią formulę:

$$R_{bendra} = R + R = 2R$$

Matoma, kad lygiagrečiai sujungtų lempučių varža yra mažesnė nei sujungtų nuosekliai. Iš to seka, kad lygiagrečiojoje konfigūracijoje tekės didesnė bendra srovė, kurią galima apskaičiuoti pagal Omo dėsnį, $I = \frac{U}{R_{bendra}}$, o U yra vienoda abėjuose lempučių jungimuose.

Bendra transformuojama galia, susijusi su sukuriama šviesa, yra $P = UI$, todėl didesnė srovė, esant lygiagrečiam lempučių jungimui, reiškia, kad bus sukuriama daugiau šviesos.

Automobilio žibintai jungiami lygiagrečiai, nes, vienai lemputei perdegus, kita lemputė gali likti šviesti. Jei jie būtų sujungti nuosekliai, vienai lemputei perdegus, grandinė būtų atvira ir srovė netekėtų, todėl net ir geroji lemputė nedegtų.

6. Aštuonios 7 W kalėdinės lemputės yra nuosekliai sujungtos ir prijungtos prie 110 V maitinimo šaltinio. Kokia yra vienos lemputės varža? (6 balai)

Sprendimas.

Nuosekliai sujungtų lempučių įtampa yra lygi atskirų jos dalių įtampų sumai, todėl vienai lemputei tenkanti įtampa yra

$$U_1 = \frac{U}{8} = \frac{110 \text{ V}}{8} = 13,75 \text{ V}$$

Žinant, kad galia yra $P = UI$, o srovės stipris pagal Omo dėsnį yra $I = \frac{U}{R}$, tai įstačius srovės stiprio išraišką, galia yra apskaičiuojama pagal

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Vienos lemputės varža yra

$$R = \frac{U_1^2}{P} = \frac{(13,75 \text{ V})^2}{7 \text{ W}} = 27 \Omega$$

Atsakymas. $R = 27 \Omega$