

Półfinał

Czas: 60 min,

Maksymalna liczba punktów: 32

Zadanie 1. (6 punktów)

Dobierz hasło do opisu.

W arkuszu odpowiedzi przyporządkuj numer pojęcia do litery odpowiadającej jego opisowi.

Uwaga: tylko 1 odpowiedź jest prawidłowa.

A	Warstwa oka, która ma największą moc optyczną
B	Ktoś, kto stracił wzrok w wyniku choroby lub urazu mechanicznego po 5. roku życia
C	Kwas używany w kroplach ocznych przy „suchym oku”
D	Choroba określana jako „cichy złodziej wzroku”
E	Wada wzroku korygowana soczewkami torycznymi
F	Zjawisko zachodzące przy przejściu wiązki światła białego przez pryzmat.
G	Organizacja, identyfikacja i interpretacja informacji sensorycznych
H	Urządzenie do obiektywnego badania wad wzroku
I	Myopia
J	Barwniki odpowiedzialne za kolor plamki żółtej
K	Starcze zwyrodnienie plamki żółtej
L	Ilość mięśni, z których składa się aparat ruchowy gałki ocznej

AMD	1.
PRESBIOPIA	2.
KRÓTKOWZROCZNOŚĆ	3.
ZACMA	4.
ŚWIADOMOŚĆ	5.
DALEKOWZROCZNOŚĆ	6.
OSOBA OCIEMNIAŁA	7.
ROGÓWKA	8.
FOROPTER	9.
DYSPERSJA	10.
HIALURONOWY	11.
JASKRA	12.
CZTERY	13.
KSANTOFIL	14.
L-POLIMLEKOWY	15.
KONWERCENCJA	16.
DYFRAKCJA	17.
OSOBA NIEWIDOMA	18.
REFRAKTOMETR	19.
GLIKOLOWY	20.
PERCEPCJA	21.
ASTYGMATYZM	22.
SZEŚĆ	23.
LEUKOKORIA	24.
BAZOFILE	25.
OCT	26.
LAMPA SZCZELINOWA	27.
OSIEM	28.
ROZPRASZANIE	29.
DIOPTROMIERZ	30.

Zadanie 2. (10 punktów)

Zadanie polega na zaprojektowaniu układu dwóch soczewek cienkich o możliwie najmniejszej aberracji chromatycznej. Pierwsza z soczewek jest soczewką symetryczną skupiającą wykonaną ze szkła kronowego. Druga z nich wykonana jest ze szkła flintowego. Soczewki są umieszczone w kontakcie ze sobą, a ich osie się pokrywają. Wielkość aberracji chromatycznej możemy wyrazić jako różnicę pomiędzy ogniskową dla światła czerwonego (linia C w oznaczeniu Fraunhofera, patrz tabela poniżej), a ogniskową dla światła niebieskiego (linia F), tj. $f_C - f_F$. Chcemy zaprojektować układ, którego ogniskowa dla światła żółtego (linia D) wynosi $f_D = 16$ cm i posiada możliwie najniższą aberrację chromatyczną. W swoim rozwiązaniu należy przedstawić układ równań, którego rozwiązanie będzie zawierało wszystkie niewiadome parametry soczewek. Ten układ równań należy zapisać używając jedynie symboli ogólnych, tj. bez wstawiania danych z załączonej tabeli. Następnie można wstawić dane i rozwiązać ten układ równań. Schematycznie naszkicować wykres ogniskowej układu soczewek w funkcji długości fali w zakresie od λ_F do λ_C .

Tabela. Współczynnik załamania szkła kronowego i szkła flintowego dla różnych długości fali światła.

Linia Fraunhofera	Kolor	Długość fali [nm]	Współczynnik załamania	
			szkło kronowe	szkło flintowe
F	niebieski	486,1	1,52225	1,71748
D	żółty	589,6	1,51666	1,70100
C	czerwony	656,3	1,51418	1,69427

Zadanie 3. (8 punktów)

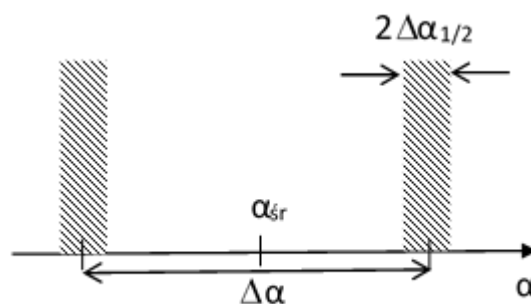
Chcemy doświadczalnie zbadać właściwości spektralne czterech siatek dyfrakcyjnych A, B, C i D. W tym celu posłużymy się lampą sodową, której widmo zawiera dwie blisko położone linie widmowe $\lambda_1 = 589$ nm oraz $\lambda_2 = 589,6$ nm, znane jako dublet sodowy. Przewidując wyniki doświadczenia chcemy obliczyć kilka wybranych parametrów widma: $\alpha_{sr} = (\alpha_1 + \alpha_2)/2$, $\Delta\alpha = \alpha_2 - \alpha_1$ oraz $\Delta\alpha_{1/2} = \lambda/(N d \cos \alpha)$, które oznaczają odpowiednio: średnie kątowne położenie dubletu, kątowa odległość pomiędzy liniami dubletu oraz tzw. szerokość połówkową wybranej linii widmowej (miara kątowej szerokości linii widmowej). W zapisanych wzorach symbol α_1 oznacza kąt pod jakim widać na ekranie linię λ_1 , analogiczne znaczenie ma symbol α_2 , N oznacza całkowitą liczbę szczelin w siatce dyfrakcyjnej i w końcu d oznacza stałą siatki. Obliczenia wykonujemy dla pierwszego rzędu widma każdej siatki oraz zakładając, że szerokości obu linii są takie same.

a) Wyniki obliczeń umieść w tabeli wg. wzoru. Wartość α_{sr} zapisz z dokładnością do trzech cyfr znaczących, a pozostałe wyniki z dokładnością do dwóch.

b) Narysuj schematyczny wygląd widma dostarczanego przez każdą siatkę, wzorując się na rysunku. Pomimo schematyczności postaraj się oddać na rysunkach proporcje pomiędzy poszczególnymi widmami.

c) Na podstawie uzyskanych wyników napisz od jakich parametrów siatki zależy szerokość uzyskanych linii widmowych oraz odległość między ich środkami.

d) Bez wykonywania obliczeń dopowiedz na pytanie: co się zmieni w widmach, jeśli połowa siatki zostanie zasłonięta?



siatka dyfrakcyjna	d [μm]	N	α_{sr} [°]	$\Delta\alpha$ [°]	$\Delta\alpha_{1/2}$ [°]
A	1,5	1000			
B	1,5	4000			
C	3,0	1000			
D	3,0	4000			

Zadanie 4 (8 punktów)

Na powierzchni planety HD 100546 b, nie posiadającej atmosfery, leży szklana półkula o współczynniku załamania $n = 1,5$ i promieniu $R = 20$ m. Na spodzie półkuli znajduje się okrągła światłoczuła płytka, której środek pokrywa się ze środkiem półkuli. Po oświetleniu płytki światłem niebieskim o długości fali $\lambda = 480$ nm uruchamia się mechanizm umożliwiający opuszczenie jej pod powierzchnię planety. Równoległe do powierzchni planety na wysokości $h = 15$ m porusza się statek kosmiczny z uszkodzonym komputerem pokładowym, który może jedynie zmieniać wartość prędkości statku, a nie może zmieniać kierunku ruchu statku, ani go zatrzymać.

1) Na dziobie statku znajduje się jedyny działający laser, który może emitować wiązkę światła o długości fali $\lambda = 490$ nm, równoległą do kierunku poruszania się statku. Czy istnieje możliwość uniknięcia kolizji statku ze szklaną półkulą? Odpowiedź uzasadnij. Jeśli tak, to z jaką prędkością powinien poruszać się statek kosmiczny?

2) Jaki powinien być minimalny promień r płytki, aby światło wyemitowane przez laser uruchomiło mechanizm i tym samym uniemożliwiło kolizję statku z półkulą?

