

Fale elektromagnetyczne i załamanie światła

Pamiętaj, że zadania z Fizyki są po to żeby zmierzyć się z nimi samemu i spróbować przetrzeć ścieżki w swoim mózgu.

Zadanie 1 Program pierwszy polskiego radia w Warszawie nadaje w UKF na częstotliwości 102.4MHz . Poza tym można go też odbierać na tak zwanych falach długich na częstotliwości 225kHz . Oblicz odpowiadające tym częstotliwościom długości fal.

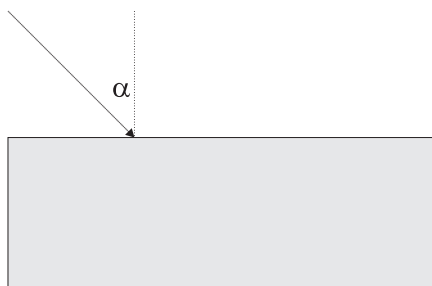
Zadanie 2 Jaś przeprowadził następujący eksperyment z użyciem kuchenki mikrofalowej. Wyjął z kuchenki obracający się talerz a następnie włożył do niej namoczony karton A4. Włączył kuchenkę na 3 minuty. Zaobserwował, że pewne obszary zaczęły wysychać szybciej niż inne – pojawiła się struktura paszków: pas suchy, pas mokry, pas suchy, itd. Zmierzył, że odległość między kolejnymi pasami suchymi wynosiła 6.5cm ¹. Podejrzewamy, że struktura pasów bierze się z faktu, że w kuchence powstaje fala stojąca.

1. Jaka jest długość fali elektromagnetycznej wytwarzanej przez mikrofalówkę?
2. Jaka jest częstotliwość tej fali?

Zadanie 3 Planujesz zawiesić na ścianie lustro. Planujesz się w nim przeglądać z odległości 0.5m . Twoje oczy znajdują się na wysokości 1.70m . Na jakiej wysokości powinna znajdować się dolna krawędź lustra abyś mógł zobaczyć w lustrze swoje stopy (przeanalizuj bieg promieni wychodzących od Twoich stóp, które mają dotrzeć do Twoich oczu)

Zadanie 4 Jeśli znajdujesz się w pomieszczeniu, w którym dwie ściany znajdujące się na przeciw siebie są lustrami. Stojąc w takim pomieszczeniu i patrząc się w jedno z lusterek, co zobaczysz?

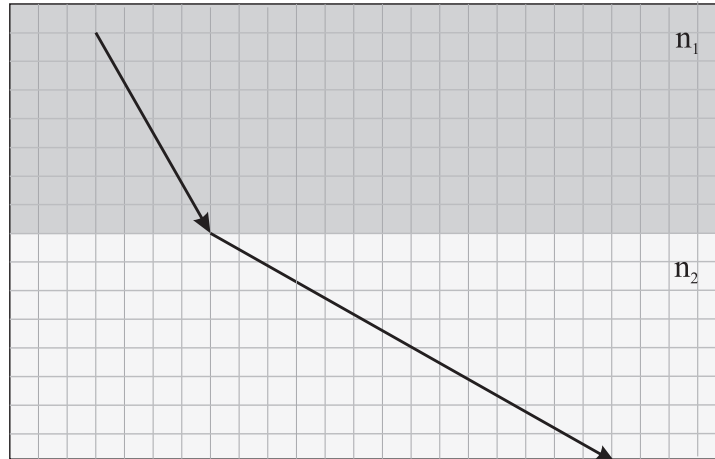
Zadanie 5 Promień światła pada pod kątem $\alpha = 45^\circ$ na szklaną prostokątną płytkę (np. szybę w oknie) o współczynniku załamania $n = 1.5$.



1. Narysuj promień odbity od górnej powierzchni płytki
2. Narysuj promień załamany po przejściu przez górną powierzchnię płytki. Oblicz kąt załamania.
3. Co się stanie z promieniem załamanym jak trafi na dolną powierzchnię płytki? Pod jakim kątem wyjdzie z płytki?

¹Jak się okazuje wcale nie jest to takie proste. Mi ten eksperyment nie wyszedł, karton się jakoś powyginał i suchy się robił w miejscach gdzie się wygiął. Wcale nie powstała ładna struktura pasów, a raczej plam. Co więcej odległości między plamami były wyraźnie większe niż 6.5cm . Może wam pójdzie lepiej. Możecie zamiast kartonu spróbować włożyć jakąś powierzchnie szklaną (ale nie lustro!!!) i na niej pipetą nanieść paski wody i zobaczy które szybciej wyparują – to chyba powinien być lepszy eksperyment.

Zadanie 6 Zaobserwowałeś(aś) promień światła przechodzący z ośrodka o nieznanym współczynniku załamania n_1 do szkła o współczynniku załamania $n_2 = 1.5$:

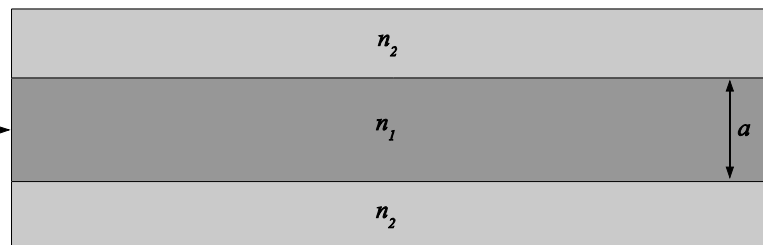


Na podstawie powyższego rysunku powiedz:

1. Czy współczynnik załamania nieznanego ośrodka jest większy czy mniejszy od współczynnik załamania szkła?
2. W którym ośrodku światło porusza się szybciej?
3. Wyznacz wartość współczynnika załamania n_1

Zadanie 7 Nurek, będąc pod wodą spojrział się w górę ku powierzchni wody. Ku jego zdumieniu ujrzał jasny krąg o rozmiarze kątowym 96° , w którym to kręgu widział obrazy przedmiotów znajdujących się ponad wodą. Wokół tego kręgu nie widział już nic ze świata znajdującego się ponad powierzchnią wody, a jedynie odbicia obiektów znajdujących się pod wodą. Czy potrafisz to wytłumaczyć?

Zadanie 8 Rozważmy model światłowodu o kołowym przekroju poprzecznym, w którym wewnętrzny rdzeń o średnicy $a = 50\mu m$ charakteryzuje się współczynnikiem załamania $n_1 = 1,475$, a otaczająca go otulina (której konkretna grubość nie ma znaczenia dla zachowania światłowodu) charakteryzuje się współczynnikiem załamania $n_2 = 1,460$.



Pod jakim maksymalnym kątem do poziomu może bieć promień światła w rdzeniu światłowodu aby uległ całkowitemu wewnętrznemu odbiciu?

Odpowiedzi

Zadanie 1 $\lambda_1 = 2.92m$, $\lambda_2 = 1333m$

Zadanie 2 $\lambda = 13cm$, $f = 2.4GHz$

Zadanie 3 $h = 0.85m$, odległość w jakiej stoisz od lustra nie ma znaczenia (sprawdź)

Zadanie 4 Zobaczysz w lustrze nieskończony szereg coraz mniejszych swoich odbić, co drugie będzie od frontu, co drugie od tyłu.

Zadanie 5

2. $\beta = 28.1^\circ$ (do obliczenia kąta trzeba użyć tablic trygonometrycznych, albo funkcji *asin* na kalkulatorze)
3. Część się odbije część przejdzie. Wychodzący z płytki promień wyjdzie pod kątem $\alpha = 45^\circ$ – czyli tym samym co pierwotny kąt padania na szklaną płytkę. Dlatego płaskie płytki np. szyby w oknach nie deformują obrazu.

Zadanie 6

1. większy
2. w szkle
3. $n_1 = 2.625$ (wskazówka: skorzystaj z kratek widocznych na rysunku)

Zadanie 7 96° to dwa razy 48° , a 48° to kąt graniczny całkowitego wewnętrznego odbicia promienia wychodzącego z wody do powietrza. Teraz już powinno pójść łatwo...

Zadanie 8 Maksymalnie może być pod kątem 8.18° , wtedy kąt padania będzie równy 81.8° , czyli kątowi granicznemu dla całkowitego wewnętrznego odbicia na granicy tych ośrodków.