

Контрольные вопросы

1. Как формулируется принцип Гюйгенса?
2. В чем заключается сущность дополнения Френеля к принципу Гюйгенса?
3. Две маленькие лампочки накаливания освещают удаленный экран. Можно ли в этом случае наблюдать на экране интерференционную картину? Ответ обоснуйте.
4. Вдоль оси Ox или против нее распространяются гребни волн, высота A которых зависит от времени t и координаты x следующим образом:

$$A = A_0 \cos(\varphi_0 + kx - \omega t) ?$$

5. На узкую щель шириной $D = 1$ мм падает плоская монохроматическая волна ($\lambda = 0,5$ мкм). На экране, находящемся на расстоянии 1 м от щели, наблюдается светлая полоса. Увеличится или уменьшится ширина этой полосы, если ширину щели увеличить в два раза?
6. Луч гелий-неонового лазера ($\lambda = 0,633$ нм) направляют сначала на красное, а затем на зеленое стекло. Какое из стекол будет испытывать большее давление?
7. Луч гелий-неонового лазера ($\lambda = 0,633$ нм) направляют сначала на красную, а затем на зеленую бумагу. Какая из бумаг будет испытывать большее давление?
8. Могут ли создавать интерференционную картину мнимые источники света, которые сами являются изображением некоторого действительного источника? Если – нет, дайте обоснование. Если – да, объясните в каких случаях и приведите соответствующие примеры.
9. Что такое – энергия связи электрона с ядром атома?
10. Как изменится вид зависимости фототока от напряжения между фотокатодом и сеткой, если число фотонов, попадающих в единицу времени на фотокатод останется неизменным, а длина волны фотонов уменьшится в два раза?

Задачи

1. Два точечных когерентных монохроматических источника света расположены на расстоянии L друг от друга. В точке A экрана, отстоящей от источника (1) на расстоянии $H = 8$ м наблюдается интерференция (рис.1). Минимальное расстояние L , при котором в точке A наблюдается потемнение, равно $L_1 = 2$ мм, а следующее минимальное расстояние L , при котором в точке A наблюдается максимум освещенности, равно L_2 . Найдите это расстояние.

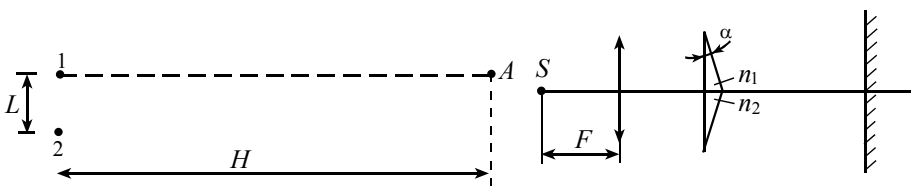


Рис. 1

Рис. 2

2. Точечный источник света S с длиной волны λ помещен в фокусе собирающей линзы. За линзой находится бипризма шириной D , составленная из двух одинакового размера стеклянных клиньев с углом α при вершине и показателями преломления n_1 и n_2 . Найдите максимальное число полос, которое можно наблюдать на экране, расположенном за бипризмой (рис.2) перпендикулярно оси линзы.
3. Две тонкие длиннофокусные рассеивающие линзы с относительным отверстием $(D/F) = 0,1$ вставили вплотную друг к другу в непрозрачный щит (рис.3). На линзы направили параллельный пучок света с длиной волны $\lambda = 0,48$ мкм. На расстоянии L от щита поместили длинный узкий экран, на котором стали наблюдать интерференционную картину. При увеличении расстояния между

экраном и щитом от L_1 до L_2 в 1,2 раза число наблюдаемых интерференционных полос возросло в 1,1 раза. Найдите фокусное расстояние линз и число интерференционных полос, которое можно наблюдать на экране, удаленном от линз на расстояние $L_1 = 40$ см.

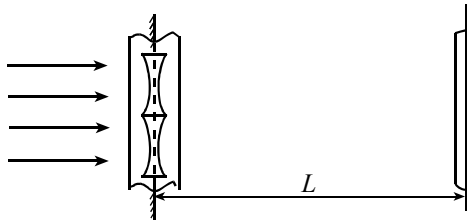


Рис. 3

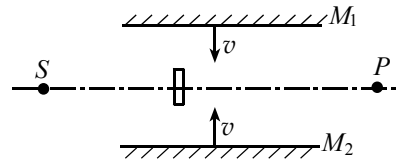


Рис. 4

4. Интерференционная схема включает в себя точечный источник S монохроматического света с длиной волны $\lambda = 0,5$ мкм, фотоприемник P , отстоящий от источника на расстоянии $L = 2$ м и два плоских зеркала M_1 и M_2 , движущихся со скоростью $v = 0,2$ см/с по направлению к линии SP , соединяющей источник и фотоприемник (рис.4). Определите частоту колебаний фототока приемника в тот момент, когда зеркала будут находиться на расстоянии $d = 0,5$ см от линии SP . Между источником S и приемником P помещен небольшой экран, перекрывающий прямые лучи.

5. На длинную щель шириной $D = 0,1$ мм падает плоская монохроматическая волна ($\lambda = 0,6$ мкм). На экране, расположенном на расстоянии $L = 1$ м от щели наблюдается дифракционная картина (рис. 5). Оцените ширину x главного дифракционного максимума.

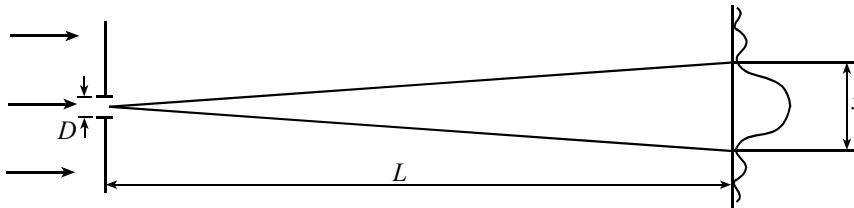


Рис. 5

6. Рентгеновское (тормозное) излучение возникает при бомбардировке быстрыми электронами металлического антикатада рентгеновской трубки. Определите скорость электронов, если длина волны коротковолновой границы спектра тормозного излучения равна $\lambda = 0,27 \text{ \AA}$ (эффект Комптона). Энергия покоя электрона $E_{0(e)} = 0,5$ МэВ.

7. При обратном рассеянии рентгеновских лучей на свободных электронах их длина волны изменяется. Определите длину волны рассеянного фотона, если с электроном столкнулся фотон с длиной волны $\lambda = 0,126 \text{ \AA}$. *

8. Катод K вакуумного фотоэлемента освещают монохроматическим светом длиной волны $\lambda_1 = 300$ нм и измеряют скорость фотоэлектронов. Затем увеличивают длину волны в два раза. При этом скорость фотоэлектронов тоже изменяется в два раза. Определите красную границу фотоэффекта.

9. Какова энергия ионизации позитрония (атома, состоящего из электрона и позитрона)?

10. Гамма излучением (поглощением) называется электромагнитное излучение (поглощение), возникающее при переходе атомных ядер из возбужденных в более низкие энергетические состояния и наоборот. γ - квант, испущенный одним из ядер олова, поглощается движущимся навстречу под углом $\alpha = 60^\circ$ к направлению его движения ядром олова ^{119}Sn . Найдите скорость v движения ядра, если энергия γ - кванта $E_\gamma = 23,8$ кэВ равна энергии E_{12} перехода ядра из основного в возбужденное состояние. Энергия покоя ядра олова $E_0 = 113$ ГэВ. При испускании

и поглощении γ - кванта происходит переход между одними и теми же энергетическими уровнями ядра.

* Комptonовская длина волны $\Lambda = 2,42 \cdot 10^{-2} \text{ \AA}$.