

Домашнее задание для студентов 2-го курса (2-й этап)  
(По программе курса физики на 3 семестра)

*Дифракция Френеля*

1. Вычислить радиусы первых пяти зон Френеля для случая плоской волны. Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения – 1,2 м. Длина волны  $\lambda = 600 \text{ нм}$ .
2. Найти внешний радиус третьей зоны Френеля при разбиении волнового фронта точечного монохроматического источника, находящегося на расстоянии: от источника  $a = 4 \text{ см}$ , до точки наблюдения:  $b = 150 \text{ мм}$  и  $\lambda = 570 \text{ нм}$ .
3. На экране Р наблюдается дифракция Френеля на круглом отверстии от точечного монохроматического источника S, если в отверстии укладывается две зоны. Определить диаметр отверстия, если расстояние от источника до отверстия:  $a = 16 \text{ мм}$ , расстояние от отверстия до экрана:  $b = 220 \text{ мм}$ ,  $\lambda = 0,65 \text{ мкм}$ . Максимум или минимум интенсивности наблюдается при этом на экране?
4. На экране наблюдают результат дифракции монохроматического излучения ( $\lambda = 450 \text{ нм}$ ) от точечного источника на круглом отверстии. Определить диаметр отверстия, если известно, что оказались открыты четыре френелевских зоны. Расстояние от источника до отверстия:  $a = 15 \text{ мм}$ , расстояние от отверстия до экрана:  $b = 250 \text{ мм}$
5. На круглое отверстие радиусом 1,5 мм в непрозрачном экране падает нормально параллельный пучок лучей с длиной волны 0,6 мкм. На пути лучей, прошедших через отверстие помещают экран. Определить максимальное расстояние от отверстия до экрана, при котором в центре дифракционной картины еще будет наблюдаться темное пятно.
6. Расстояние между точечным источником ( $\cdot$ ) S и точкой наблюдения ( $\cdot$ ) B равно 2 м. В какой точке на луче SB, надо поставить диафрагму с отверстием, диаметр которого 1,9 мм, чтобы при рассмотрении из точки B в отверстии укладывалось три зоны Френеля? Длина волны излучаемого света  $\lambda = 600 \text{ нм}$ .
7. В точке S находится источник монохроматического света ( $\lambda = 600 \text{ нм}$ ). Диафрагма с отверстием, радиусом 1 мм, перемещается из точки, отстоящей от S на 0,5 м, в точку, отстоящую от S на 1,27 м. Сколько раз будет наблюдаться затемнение в точке B, если  $SB = 1,5 \text{ м}$ ?
8. На чертеже зон Френеля, сделанном для плоского фронта волны, радиус первой окружности, ограничивающей центральную зону равен 2 см. Радиус последней окружности 14 см. Сколько зон Френеля содержится на чертеже? Зная, что площади всех зон равновелики, определить расстояние между двумя последними окружностями.
9. Между точечным источником S и точкой наблюдения B находится экран с отверстием, радиус которого можно изменять. При  $R_1 = 0,8 \text{ мм}$  в ( $\cdot$ ) B открыто 3 зоны Френеля. Найдите  $R_2 > R_1$  при котором в ( $\cdot$ ) B снова наблюдается максимум интенсивности.
10. Между точечным источником S и точкой наблюдения B находится экран с отверстием, радиус которого можно изменять. При  $R_1 = 0,6 \text{ мм}$  в ( $\cdot$ ) B открыто 2 зоны Френеля. Найдите  $R_2 > R_1$ , при котором в ( $\cdot$ ) B снова наблюдается минимум интенсивности.
11. Определить радиус r последней n-ой открытой френелевской зоны для наблюдателя в ( $\cdot$ ) B, если расстояние от вершины сферического волнового фронта до плоскости отверстия  $d = 2 \text{ мкм}$ , а расстояния a (радиус фронта) и b, соответственно равны 90 мм и 300 мм.
12. Точечный источник света с длиной волны, равной  $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$ , расположен на расстоянии  $a = 100 \text{ см}$  перед диафрагмой с круглым отверстием радиуса  $r = 1,0 \text{ мм}$ . Найти расстояние b от диафрагмы до точки наблюдения, для которой число зон Френеля в отверстии составляет три.
13. Между точечным источником света и экраном поместили диафрагму с круглым отверстием, радиус которого r можно менять. Расстояния от диафрагмы до источника и экрана равны  $a = 100 \text{ см}$  и  $b = 125 \text{ см}$ . Определить длину волны света, если максимум освещенности в центре дифракционной картины на экране наблюдается при  $r_1 = 0,00 \text{ мм}$  и следующий максимум – при  $r_2 = 1,29 \text{ мм}$ .

14. Зонная пластинка дает изображение источника удаленного от нее на  $2 \text{ м}$ , на расстоянии  $1,5 \text{ м}$  от своей поверхности. Где получится изображение источника, если его отодвинуть в бесконечность?
15. Рассчитать радиус  $m$ -ой зоны Френеля при условии, что на зональную пластинку падает плоская волна. Найти  $r_1$  для этого случая, полагая расстояние до экрана  $b = 8 \text{ м}$ ,  $\lambda = 450 \text{ нм}$ .
16. Радиус центрального прозрачного круга амплитудной зонной пластинки равен  $250 \text{ мкм}$ . Определить внутренний радиус третьего темного кольцевого пояса.
17. На амплитудную зонную пластинку падает плоский волновой фронт ( $\lambda = 585 \text{ нм}$ ). Максимальная концентрация световой энергии на оси пластинки достигается в точке  $F_0$  на расстоянии  $450 \text{ мм}$  от нее. Найти диаметр центральной непрозрачной зоны. Найти значения 3-х первых дополнительных фокусов.
18. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии  $L$  от точечного источника монохроматического света ( $\lambda = 600 \text{ нм}$ ). На расстоянии  $0,5 L$  от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром  $1 \text{ см}$ . Чему равно расстояние  $L$ , если преграда закрывает только центральную зону Френеля?
19. На рисунке (см. рис. 1) представлены распределения дифрагированного на щели плоского монохроматического излучения в трех плоскостях  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$ . Найти дистанцию Рэлея ( $R$ ), условно отделяющую области дифракции в ближней и дальней зоне. Ширина щели  $250 \text{ мкм}$ ,  $\lambda = 0,45 \text{ мкм}$ .
20. Определить фокусное расстояние зонной пластинки для света с длиной волны  $546 \text{ нм}$ , если радиус пятого кольца этой пластинки равен  $1,2 \text{ мм}$ . Определить радиус  $r_1$  первого кольца этой пластинки. Что произойдет, если пространство между зональной пластинкой и экраном заполнено средой с показателем преломления  $n$  ( $n > 1$ )?
21. Плоская монохроматическая волна падает нормально на экран с круглым отверстием. Диаметр отверстия уменьшается в  $N$  раз. Найти новое расстояние  $b$ , при котором в  $(\cdot) P$  будет наблюдаться та же дифракционная картина, но уменьшенная в  $N$  раз.
22. Диск диаметром  $0,5 \text{ см}$  с неровностями  $20 \text{ мкм}$  расположен на расстоянии  $1 \text{ м}$  от точечного источника  $S$  ( $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$ ). Считая, что пятно Пуассона видно до тех пор, пока неровности перекрывают зону Френеля не более чем на  $1/4$ , найти  $\min$  расстояние ( $b_m$ ) для его наблюдения.
23. На рисунке (см. рис. 1) представлены распределения дифрагированного на щели плоского монохроматического излучения в трех плоскостях  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$ . Определить величину угла, соответствующего окрашенной области, если  $\lambda = 480 \text{ нм}$ , а дистанция Рэлея  $R = 1,1 \text{ мм}$ .
24. Радиус третьего кольца зонной пластинки равен  $1,1 \text{ мм}$ . Определить фокусное расстояние этой пластинки для света с длиной волны  $480 \text{ нм}$ . Определить радиус первого кольца этой пластинки.
25. Радиус центрального прозрачного круга амплитудной зонной пластинки равен  $200 \text{ мкм}$ . Определить внешний радиус второго темного кольцевого пояса.
26. Точечный источник света  $S$ , излучающий свет с длиной волны  $550 \text{ нм}$  освещает экран, расположенный на расстоянии  $L = 11 \text{ м}$  от  $S$ . Между источником света и экраном на расстоянии  $a = 5 \text{ м}$  от экрана помещена ширма с круглым отверстием, диаметр которого  $d = 4,2 \text{ мм}$ . Является ли освещенность в центре получающейся на экране картины большей или меньшей, чем та, которая будет иметь место, если убрать ширму?
27. Точечный источник света  $S$  ( $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$ ) расположен на расстоянии  $a = 90 \text{ см}$  перед экраном с круглым отверстием диаметра  $1,0 \text{ мм}$ . Найти расстояние  $b$  до точки наблюдения  $P$ , для которой амплитуда излучения изображается вектором  $AB$  на векторной диаграмме (см. рис. 2).
28. Свет от точечного источника  $S$  дифрагирует на круглом отверстии. Амплитуде в  $(\cdot) P$  соответствует на векторной диаграмме вектор  $AB$  (см. рис. 3). Экран с отверстием заменяют диском того же диаметра. Найти новый вектор, соответствующий амплитуде в  $(\cdot) P$ .
29. Плоская монохроматическая волна ( $\lambda = 610 \text{ нм}$ ) с интенсивностью  $J_0$  падает по нормали на круглое отверстие с  $r = 1 \text{ мм}$ . Найти интенсивность в  $(\cdot) P$  при расстоянии до экрана  $b = 1,1 \text{ м}$ .

Амплитуде в  $(\cdot)P$  соответствует один из векторов, показанных на векторной диаграмме (см. рис. 3).

30. Какова интенсивность света  $J$  в фокусе зонной пластинки, если закрыты все зоны, кроме первой? Интенсивность света без пластинки равна  $J_0$ .
31. Какова интенсивность света  $J$  в фокусе зонной пластинки, если закрыть всю пластинку, за исключением внешней половины первой зоны? Интенсивность света без пластинки равна  $J_0$ .
32. Плоская световая волна ( $\lambda = 570 \text{ нм}$ ) с интенсивностью  $J_0$  падает нормально на непрозрачную диафрагму с отверстием радиуса  $0,7 \text{ мм}$ . Найти интенсивность в центре дифракционной картины на экране, отстоящем на расстоянии  $1,7 \text{ м}$  от отверстия.
33. Плоская световая волна ( $\lambda = 450 \text{ нм}$ ) с интенсивностью  $J_0$  падает нормально на непрозрачный диск радиуса  $0,9 \text{ мм}$ . Найти интенсивность в центре дифракционной картины на экране, отстоящем на расстоянии  $1,2 \text{ м}$  от диска.
34. Непрозрачный диск радиуса  $1,1 \text{ мм}$  освещается плоской световой волной ( $\lambda = 550 \text{ нм}$ ) с интенсивностью  $J_0$ . Найти интенсивность в центре дифракционной картины на экране, отстоящем на расстоянии  $1,1 \text{ м}$  от диска.
35. Плоская монохроматическая волна с интенсивностью  $J_0$  падает нормально на непрозрачную диафрагму с круглым отверстием. Какова интенсивность в центре дифракционной картины на экране, для которой отверстие открывает только внутреннюю половину первой зоны Френеля?
36. Плоская монохроматическая волна с интенсивностью  $J_0$  падает нормально на непрозрачную диафрагму с круглым отверстием. Какова интенсивность в центре дифракционной картины на экране, для которой отверстие сделали равным первой зоне Френеля и затем закрыли его половину (по диаметру)?
37. Какова интенсивность света  $J$  в фокусе зонной пластинки, если для точки наблюдения она закрывает все зоны, кроме первой и третьей? Интенсивность света без пластинки равна  $J_0$ .
38. Какова интенсивность света  $J$  в фокусе зонной пластинки, если для точки наблюдения она закрывает все зоны, кроме второй и четвертой? Интенсивность света без пластинки равна  $J_0$ .

### *Дифракция Фраунгофера*

1. Узкая щель шириной  $35 \text{ мкм}$  освещается монохроматическим излучением с плоским фронтом ( $\lambda = 620 \text{ нм}$ ). На экране  $P$  наблюдается дифракция Фраунгофера с характерным размером  $x$  (см. рис. 4). Определить величину  $x$ , если расстояние от щели до экрана  $b = 80 \text{ см}$ .
2.  $I(x)$  - распределение интенсивности дифрагированного на узкой щели излучения, где  $x$  - координата в плоскости экрана, перпендикулярная длинной стороне щели (см. рис. 5). Найти ширину щели, если  $\lambda = 0,51 \text{ мкм}$ ,  $a = 8,3 \text{ мм}$ , а расстояние от щели до экрана -  $765 \text{ мм}$ .
3.  $I(x)$  - распределение интенсивности дифрагированного на узкой щели излучения, где  $x$  - координата в плоскости экрана, перпендикулярная длинной стороне щели (см. рис. 5). Найти расстояние от щели до экрана, если  $\lambda = 570 \text{ нм}$ ,  $a = 13,2 \text{ мм}$ , ширина щели -  $0,06 \text{ мм}$ .
4. Узкая щель освещается монохроматическим излучением с плоским фронтом ( $\lambda = 610 \text{ нм}$ ). На экране наблюдается дифракция Фраунгофера с характерным размером  $x = 7,5 \text{ мм}$  (см. рис. 4). Определить ширину щели, если расстояние от щели до экрана  $b = 108 \text{ см}$ .
5. Узкая щель освещается монохроматическим излучением с плоским фронтом. На экране наблюдается дифракция Фраунгофера с характерным размером  $x = 8 \text{ мм}$  (см. рис. 4). Определить длину волны падающего света, если ширина щели  $d = 32 \text{ мкм}$ , расстояние от щели до экрана  $b = 60 \text{ см}$ .
6. Плоская монохроматическая волна падает на щель шириной  $d$ . На экране  $P$  наблюдается дифракционная картина в дальней зоне. Определить, что произойдет с центральным максимумом при изменении угла падения волны на экран с  $0$  до  $\alpha$ .

7. На экране Р с помощью линзы L с фокусным расстоянием 50 см наблюдают дифракцию Фраунгофера на щели шириной d. Определить изменение ширины центрального максимума и его сдвиг после поворота волнового фронта на угол  $\alpha = 20^\circ$ .
8. Свет с длиной волны  $\lambda = 0,5$  мкм падает по нормали на щель шириной d = 10 мкм. Найти угловые положения первых минимумов, расположенных по обе стороны центрального фраунгоферовского максимума после того, как волновой фронт повернулся на угол  $\alpha = 30^\circ$ .
9. Чему равна постоянная дифракционной решетки, если для того, чтобы увидеть красную линию ( $\lambda = 700$  нм) в спектре второго порядка, зрительную трубу пришлось установить под углом  $30^\circ$  к оси коллиматора? Какое число штрихов нанесено на 1 см длины этой решетки? Свет падает на решетку нормально к поверхности.
10. Сколько штрихов на 1 мм длины имеет дифракционная решетка, если зеленая линия ртути ( $\lambda = 546$  нм) в спектре первого порядка наблюдается под углом  $19^\circ 8'$ .
11. На плоскую дифракционную решетку нормально к поверхности падает свет линии D натрия ( $\lambda = 589$  нм). Определить число штрихов на 1 мм длины решетки, если спектр второго порядка наблюдается под углом  $45^\circ$  к нормали.
12. На дифракционную решетку, нормально к ней падает пучок света. Угол дифракции для натриевой линии ( $\lambda = 589$  нм) в спектре первого порядка был найден равным  $17^\circ 8'$ . Некоторая линия дает в спектре второго порядка угол дифракции равный  $24^\circ 12'$ . Найти длину волны этой линии и число штрихов на 1 мм решетки.
13. На дифракционную решетку, нормально к ней, падает пучок света от разрядной трубки. Чему должна быть равна постоянная дифракционной решетки, чтобы в направлении  $\varphi = 41^\circ$  совпадали максимумы двух линий:  $\lambda_1 = 6563$  А и  $\lambda_2 = 4102$  А?\*
14. Дифракционная решетка освещается нормально падающим параллельным пучком света. В зрительной трубе, установленной под углом  $30^\circ$  к оси решетки, видны две совпадающие линии  $\lambda_1 = 675$  нм и  $\lambda_2 = 450$  нм. Наибольший порядок спектра, который можно наблюдать с помощью решетки - 4-ый. Определить постоянную решетки.
15. При освещении белым светом дифракционной решетки спектры третьего и четвертого порядков отчасти перекрывают друг друга. На какую длину волны в спектре третьего порядка накладывается фиолетовая граница спектра четвертого порядка ( $\lambda_1 = 400$  нм)?
16. На дифракционную решетку, нормально к ней, падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую длину волны в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия ( $\lambda = 670$  нм) спектра второго порядка?
17. Найти наибольший порядок спектра для желтой линии натрия  $\lambda = 589$  нм, если период дифракционной решетки равен 2 мкм.
18. Дифракционная решетка освещается параллельным, нормально падающим пучком света. В зрительной трубе, под углом  $30^\circ$  к оси решетки видны совпадающие линии ( $\lambda_1 = 630$  нм и  $\lambda_2 = 420$  нм). Наибольший порядок, который дает эта решетка – пятый. Определить период решетки.
19. Чему равен период дифракционной решетки, если эта решетка может разрешить в первом порядке спектра линии  $\lambda_1 = 4044$  А и  $\lambda_2 = 4047$  А? Ширина решетки 3 см.
20. Чему должна быть равна постоянная дифракционной решетки шириной в 2,5 см, чтобы в первом порядке был разрешен дублет натрия  $\lambda_1 = 5890$  А и  $\lambda_2 = 5896$  А?
21. Период дифракционной решетки длиной 2,5 см равен 2 мкм. Какую разность длин волн может разрешить эта решетка в области желтых лучей ( $\lambda = 600$  нм) в спектре второго порядка?
22. Период дифракционной решетки шириной 2 см равен 1 мкм. Какую разность длин волн  $\Delta\lambda$  ( в ангстремах) может разрешить эта решетка в области длин волн 600 нм в спектре второго порядка?

---

\* Здесь и далее символом А обозначена единица измерения длины ангстрем.

23. Определить угловую дисперсию дифракционной решетки для  $\lambda = 589 \text{ нм}$  в спектре первого порядка. Период решетки равен  $2,5 \text{ мкм}$ .
24. Определить *разрешающую способность* решетки, и *разрешит* ли решетка, имеющая постоянную  $20 \text{ мкм}$ , натриевый дублет ( $\lambda_1 = 5890 \text{ \AA}$  и  $\lambda_2 = 5896 \text{ \AA}$ ) в спектре второго порядка, если длина нарезанной части решетки  $1,5 \text{ см}$ ?
25. Ширина решетки равна  $25 \text{ мм}$ , постоянная  $d = 6 \text{ мкм}$ . В спектре какого *наименьшего* порядка получается раздельное изображение двух спектральных линий с разностью длин волн  $1 \text{ \AA}$ , если линии лежат в красной части спектра вблизи  $\lambda = 700 \text{ нм}$ ?
26. Спектр натрия наблюдается с помощью дифракционной решетки, имеющей  $500$  штрихов на  $1 \text{ мм}$ . Какова должна быть минимальная длина решетки, чтобы разрешить линии  $5890$  и  $5896 \text{ \AA}$  в *наивысшем* порядке, в котором могут наблюдаться эти линии?
27. Угловая дисперсия дифракционной решетки для  $\lambda = 668 \text{ нм}$  в спектре первого порядка равна  $41,6 \text{ угл.сек/нм}$ . Найти период дифракционной решетки.
28. Разрешит ли решетка, имеющая постоянную  $20 \text{ мкм}$ , натриевый дублет ( $\lambda_1 = 5890 \text{ \AA}$ ,  $\lambda_2 = 5896 \text{ \AA}$ ) в спектре первого порядка, если длина нарезанной части решетки  $2 \text{ см}$ ?
29. Ширина решетки равна  $15 \text{ мм}$ , постоянная  $d = 5 \text{ мкм}$ . В спектре какого наименьшего порядка получается раздельное изображение двух спектральных линий с разностью длин волн  $1 \text{ \AA}$ , если линии лежат в красной части спектра вблизи от  $700$  до  $780 \text{ нм}$ ?
30. Дифракционная решетка шириной  $25 \text{ мм}$  имеет  $400$  штрихов на  $\text{мм}$ . Определить: а) ее разрешающую способность для спектра третьего порядка; б) наименьшую разность длин волн  $\delta \lambda$  двух спектральных линий одинаковой интенсивности вблизи  $\lambda = 0,56 \text{ мкм}$ , которые можно разрешить этой решеткой в максимальном порядке спектра, если свет падает на решетку нормально.
31. Подсчитать угловую дисперсию (в  $\text{угл.с./нм}$ ) в спектре первого порядка для решетки, имеющей  $3937$  штрихов на  $1 \text{ см}$ . Подсчитать расстояние между компонентами желтой линии дублета Na ( $\lambda_1 = 5890 \text{ \AA}$ ,  $\lambda_2 = 5896 \text{ \AA}$ ) которое получится на фотопластинке в спектрографе с такой же решеткой при объективе с фокусным расстоянием  $50 \text{ см}$ .
32. Подсчитать угловую дисперсию (в  $\text{угл.с./нм}$ ) в спектре второго порядка для решетки, имеющей  $3937$  штрихов на  $1 \text{ см}$ . Подсчитать линейную дисперсию спектрографа с такой решеткой при объективе с фокусным расстоянием  $50 \text{ см}$ .
33. На каком расстоянии будут находиться на экране две линии ртутной дуги ( $5770 \text{ \AA}$  и  $5791 \text{ \AA}$ ) в спектре первого порядка, даваемого дифракционной решеткой, имеющей  $500$  штрихов на  $1 \text{ мм}$ . Фокусное расстояние линзы равно  $0,6 \text{ м}$ .
34. Какое фокусное расстояние должна иметь линза, проектирующая на экран спектр, полученный при помощи дифракционной решетки, чтобы расстояние между двумя линиями калия  $\lambda_1 = 4044 \text{ \AA}$  и  $\lambda_2 = 4047 \text{ \AA}$  в спектре первого порядка было равно  $0,1 \text{ мм}$ ? Период решетки  $2 \text{ мкм}$ .
35. Какое фокусное расстояние должен иметь спектрограф с дифракционной решеткой, имеющей ширину заштрихованной части  $10 \text{ см}$  и полное число штрихов  $60000$ , чтобы разрешаемые им во втором порядке спектральные линии были видны на фотопластинке не ближе чем на расстоянии  $0,2 \text{ мм}$  ( $\lambda = 650 \text{ нм}$ ) ?
36. Период решетки равен  $4 \text{ мкм}$ . На решетку падает нормально к поверхности пучок лучей белого света. Линза проектирует спектр на экран, удаленный на  $1 \text{ м}$  от линзы. Определить длину спектра первого порядка на экране. За границы видимого спектра принять длины волн от  $400$  до  $780 \text{ нм}$ .
37. На дифракционную решетку, содержащую  $500$  штрихов на  $\text{мм}$  падает в направлении нормали к ее поверхности белый свет. Спектр проектируется на экран линзой. Определить длину спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана равно  $3 \text{ м}$ . Границы видимого спектра  $\lambda_1 = 780 \text{ нм}$ ,  $\lambda_2 = 400 \text{ нм}$ .

38. Перед объективом фотокамеры установлена дифракционная решетка с периодом  $0,002 \text{ мм}$ . На решетку, нормально к ней, падает пучок белого света. Найти длину спектра первого порядка, если фокусное расстояние объектива  $21 \text{ см}$ , а пленка чувствительна к лучам с длиной волны от  $310$  до  $680 \text{ нм}$ .
39. Перекрываются ли спектры первого и второго порядков для решетки, имеющей  $100$  штрихов на  $1 \text{ мм}$ , если на решетку нормально падает параллельный пучок лучей белого света? Какова разность углов отклонения конца первого и начала второго порядков спектра? Граница видимого света от  $400$  до  $700 \text{ нм}$ .
40. Найти разность углов отклонения конца первого и начала второго порядка спектров, даваемых дифракционной решеткой, имеющей  $100$  штрихов на  $\text{мм}$ . Решетка освещается нормально падающим на нее белым светом от  $400 \text{ нм}$  до  $750 \text{ нм}$ . Могут ли перекрываться спектры первого и второго порядков для этой решетки?

Рисунки к задачам по дифракции Френеля:

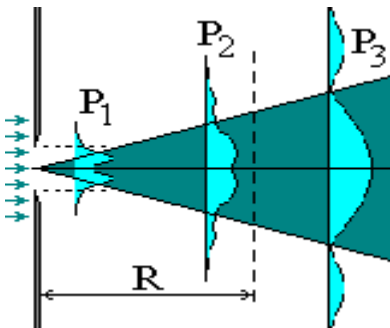


Рис. 1

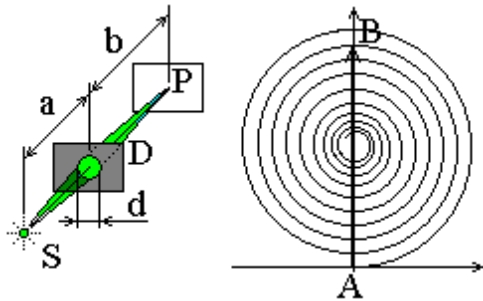


Рис. 2

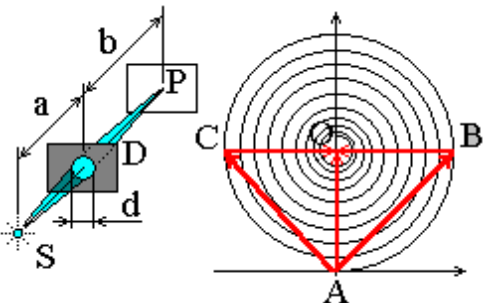


Рис. 3

Рисунки к задачам по дифракции Фраунгофера:

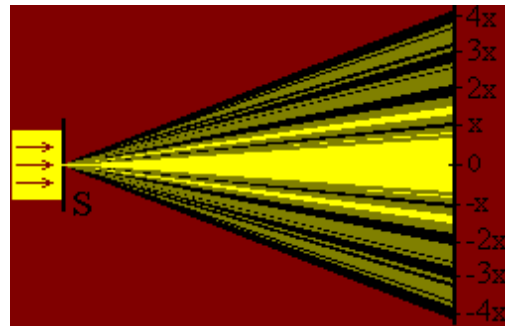


Рис. 4

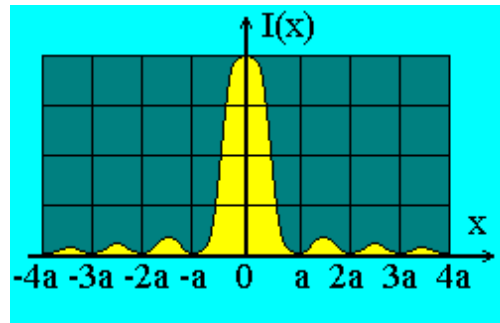


Рис. 5

Распределение задач по вариантам

№ варианта	<i>Дифракция Френеля</i>			<i>Дифракция Фраунгофера</i>	
<b>1</b>	1	17	35	15	20
<b>2</b>	10	19	34	9	32
<b>3</b>	5	21	32	12	30
<b>4</b>	8	16	27	3	26
<b>5</b>	11	25	29	1	21
<b>6</b>	7	20	36	5	31
<b>7</b>	9	24	30	20	34
<b>8</b>	13	23	38	10	37
<b>9</b>	12	19	32	5	19
<b>10</b>	4	14	28	14	24
<b>11</b>	2	18	33	17	25
<b>12</b>	5	22	34	2	35
<b>13</b>	2	24	37	28	36
<b>14</b>	3	16	30	23	38
<b>15</b>	6	20	35	11	25
<b>16</b>	13	15	26	6	29
<b>17</b>	4	25	37	27	39
<b>18</b>	10	14	29	4	24
<b>19</b>	9	23	31	8	28
<b>20</b>	7	22	36	13	33
<b>21</b>	12	18	38	1	30
<b>22</b>	8	15	33	18	22
<b>23</b>	1	24	28	7	40
<b>24</b>	6	21	27	16	23
<b>25</b>	3	17	31	12	27