

## Методические рекомендации по выполнению ИДЗ 2.

Во всех вариантах выдержаны типы задач под одинаковым номером, поэтому то, что необходимо сделать при решении каждой задачи, привожу один раз.

**Задача 1.** Тема задачи – *оптическая длина пути, оптическая разность хода лучей.*

- а) Выполнить рисунок, на котором показать ход лучей.
- б) Записать выражения для оптического пути одного или 2-х лучей (в зависимости от условия задачи).
- в) Ответить на вопрос, используя полученные выражения.

**Задача 2.** Тема задачи – интерференция света.

- а) Выполнить рисунок, на котором показать ход интерферирующих лучей, углы падения лучей, показатели преломления сред.
- б) Записать выражения для оптической разности хода интерферирующих лучей. Записать условие получения минимума или максимума при интерференции (в зависимости от условия задачи).
- в) Используя полученные уравнения, ответить на вопрос задачи. Если необходимо, получить численное значение искомой величины.

**Задача 3.** Тема задачи – Дифракция Френеля.

- а) В чем заключается метод зон Френеля?
- б) Что и как разделяют на зоны Френеля?
- в) Дайте ответ на поставленный вопрос и обоснуйте его.

**Задача 4.** Тема задачи - Дифракция на дифракционной решетке.

- а) Выполнить рисунок, на котором показать ход лучей для случая наблюдения дифракционной картины от решетки. Обозначьте на рисунке необходимые углы и расстояния.
- б) Запишите условия наблюдения максимума или минимума (учитывая условия задачи). Если необходимо, то используйте геометрию рисунка для составления дополнительных уравнений для решения задачи.
- в) Найдите искомую величину или величины. Проанализируйте ответ.

**Задача 5.** Тема задачи - законы Теплового излучения.

- a)* Сформулируйте и запишите формулы тех законов теплового излучения, которые Вам необходимо использовать для получения ответа.
- б)* Примените законы для анализа условия задачи.
- в)* Приведите ( или укажите) верный ответ.

## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

### Вариант 1

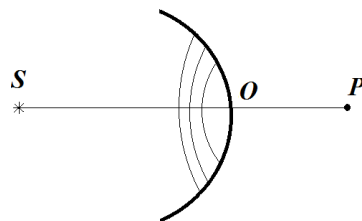
1. Расстояние от источника света до экрана равно  $L$ . Часть этого расстояния  $L_1 = 2L/5$  световой луч прошел в однородной среде с показателем преломления  $n$ , другую часть расстояния  $L_2 = 3L/5$  - в воздухе ( $n_{\text{возд}} = 1$ ). Оптическая длина пути при этом оказалась равной  $l = 1,2L$ . Показатель преломления  $n$  среды равен...

- 1)  $n = 1,2$       2)  $n = 1,5$       3)  $n = 1,3$       4)  $n = 1,4$

2. На мыльную пленку ( $n = 1,3$ ), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине пленки  $d$  отраженный свет с длиной волны  $\lambda = 550$  нм окажется максимально усиленным в результате интерференции?

3. На рисунке изображены зоны Френеля для сферической световой волны ( $S$  – точечный источник,  $P$  – точка наблюдения).

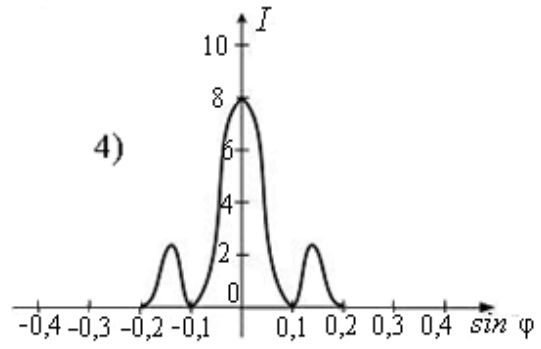
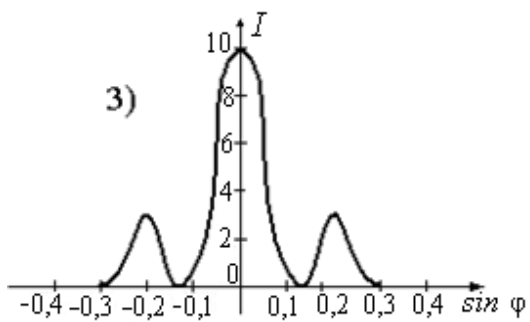
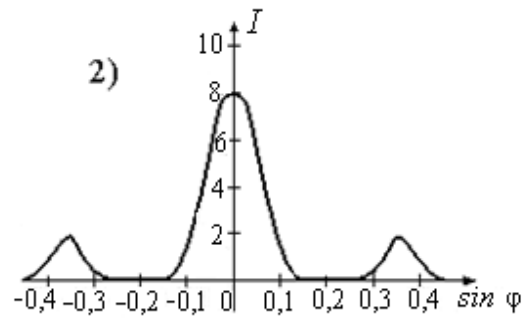
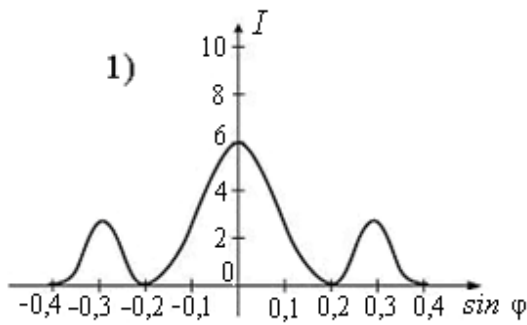
Укажите правильные утверждения.



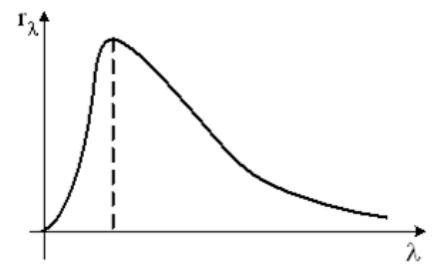
При полностью открытом фронте волны ...

- 1) амплитуда суммарного колебания в точке  $P$  равна половине амплитуды колебаний, создаваемых в этой точке первой зоной Френеля
- 2) во всех точках наблюдения на прямой  $OP$  интенсивность света отлична от нуля
- 3) суммарная интенсивность света в точке  $P$  равна половине интенсивности, обусловленной первой зоной Френеля
- 4) суммарная интенсивность света в точке  $P$  равна четверти интенсивности, обусловленной первой зоной Френеля

4. Одна и та же дифракционная решетка освещается различными монохроматическими излучениями с разными интенсивностями. Случаю освещения светом с **наибольшей частотой** ( $I$  – интенсивность света,  $\varphi$  – угол дифракции) соответствует рисунок под номером ...



5. На рисунке представлена зависимость спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при некоторой температуре. При повышении температуры



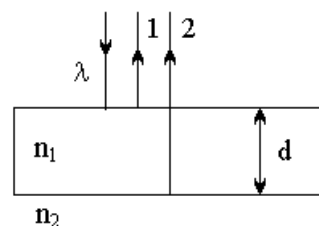
- 1) увеличится длина волны, соответствующая максимуму излучения;
- 2) увеличится высота максимума функции;
- 3) уменьшится площадь под графиком;
- 4) уменьшится энергетическая светимость.

Укажите номер (или номера) правильного утверждения. Ответ пояснить.

## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

### Вариант 2

1. Световая волна из воздуха падает на плоскопараллельную пластину толщиной  $d$  (см. рисунок). Если  $n_1 < n_2$ , то лучи 2 и 1, отраженные от нижней и верхней границ пластинки, усиливают друг друга в случае, представленном под номером



1)  $2d(n_2 - n_1) = m\lambda$

2)  $2dn_1 + \lambda/2 = (2m+1)\lambda/2$

3)  $2dn_1 = 2m\lambda/2$

4)  $2dn_1 + \lambda/2 = 2m\lambda/2$

2. На тонкую стеклянную пластинку ( $n_1 = 1,5$ ) покрытую очень тонкой пленкой, показатель преломления вещества которой  $n_2 = 1,4$ , падает нормально пучок монохроматического света ( $\lambda = 600$  нм). Отраженный от пленки свет максимально ослаблен вследствие интерференции. Определить толщину  $d$  пленки.

3. Между точечным источником света и экраном помещен небольшой непрозрачный диск. Что наблюдается на экране?

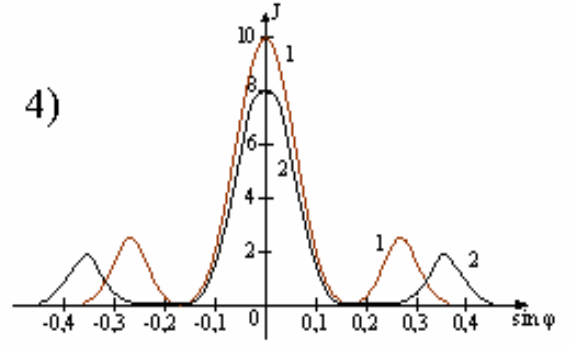
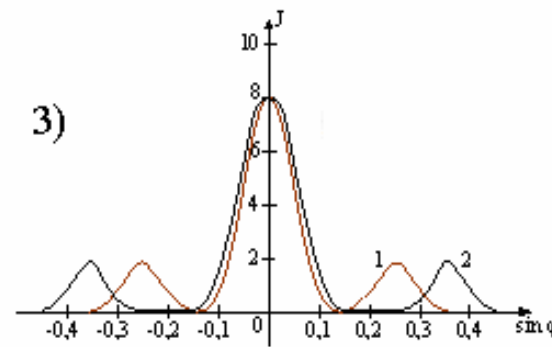
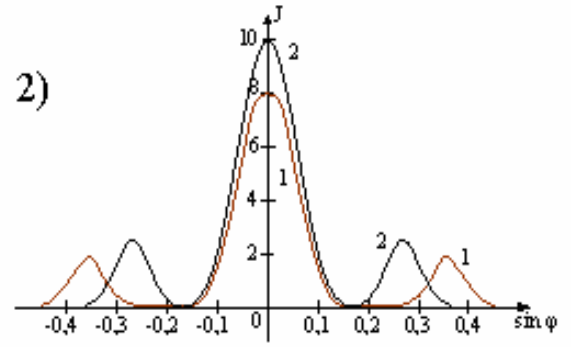
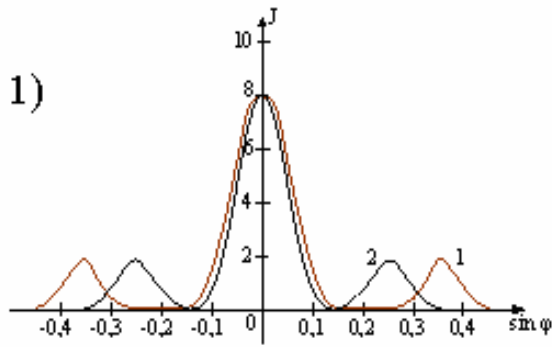
1) во всех точках экрана интенсивность нулевая

2) на экране видны чередующиеся темные и светлые кольца, в центре колец – темное пятно

3) экран освещен, при этом к его краям интенсивность света возрастает

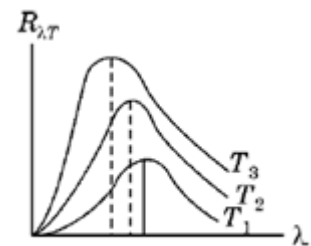
4) на экране видны чередующиеся светлые и темные кольца, а в центре – светлое пятно

4. На дифракционную решетку падает излучение с длинами волн  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . Укажите номер рисунка, иллюстрирующего положение главных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой, при  $\lambda_1 < \lambda_2$  и  $J_1 > J_2$ ? ( $J$  – интенсивность,  $\varphi$  – угол дифракции).



5. В каком спектре излучения тела больше видимых лучей, если графики соответствуют температурам:

- 1 -  $T_1 = 1500\text{K}$ ;
- 2 -  $T_2 = 3000\text{K}$ ;
- 3 -  $T_3 = 4000\text{K}$ ;



## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

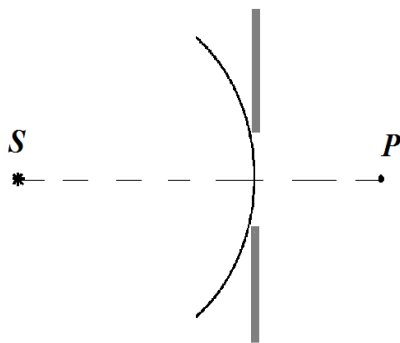
### Вариант 3

1. Световой луч падает нормально на стеклянную пластинку толщиной  $h = 12$  см. На сколько могут отличаться друг от друга показатели преломления в различных местах пластинки, чтобы изменение оптического пути луча от этой неоднородности не превышало  $\Delta L = 1$  мкм?

- 1)  $\Delta n = 1,2 \cdot 10^{-7}$       2)  $\Delta n = 8,3 \cdot 10^{-6}$   
3)  $\Delta n = 1,5 \cdot 10^{-6}$       4)  $\Delta n = 3,6 \cdot 10^{-7}$

2. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом ( $\lambda = 580$  нм). Расстояние между отверстиями  $d = 1$  мм, расстояние от отверстия до экрана  $L = 5$  м. Найти положение трех первых светлых полос.

3. Сферическая волна падает на круглое отверстие в непрозрачном экране. Укажите правильные утверждения.



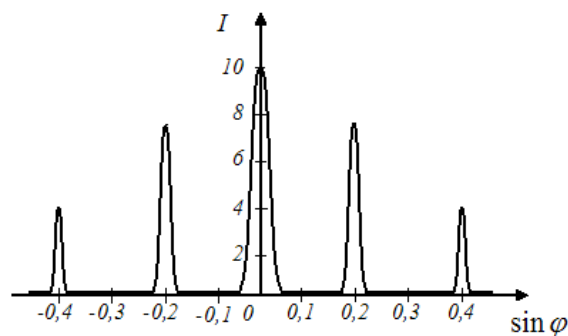
1) Интенсивность света в точке  $P$  зависит от расстояния между экраном и этой точкой.

2) Интенсивность в точке  $P$  не изменится, если закрыть все четные зоны Френеля.

3) Интенсивность света в точке  $P$  минимальна, если в отверстии укладывается четное число зон Френеля.

4) Интенсивность света в точке  $P$  не изменится, если закрыть все нечетные зоны Френеля.

4. При дифракции на дифракционной решетке наблюдается зависимость интенсивности излучения с длиной волны  $\lambda = 400$  нм от синуса угла дифракции, представленная на рисунке (изображены только главные максимумы). Количество штрихов на 1 мм длины решетки равно ...



1) 100

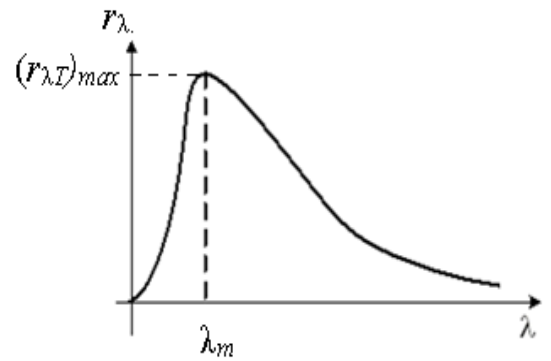
2) 250

3) 400

4) 500

5. На графике показана зависимость  $r_\lambda = f(\lambda)$  при температуре  $T$  для АЧТ. Что происходит со спектром излучения при нагревании?

- 1) С ростом температуры тела доля коротковолнового излучения в спектре увеличивается
- 2) Площадь под кривой увеличивается
- 3) Максимум кривой смещается вправо
- 4) Максимум кривой смещается влево

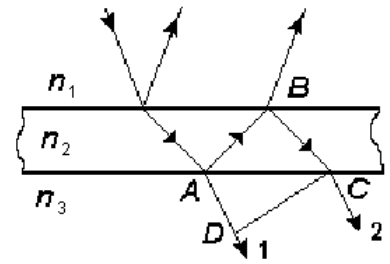




## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

### Вариант 4

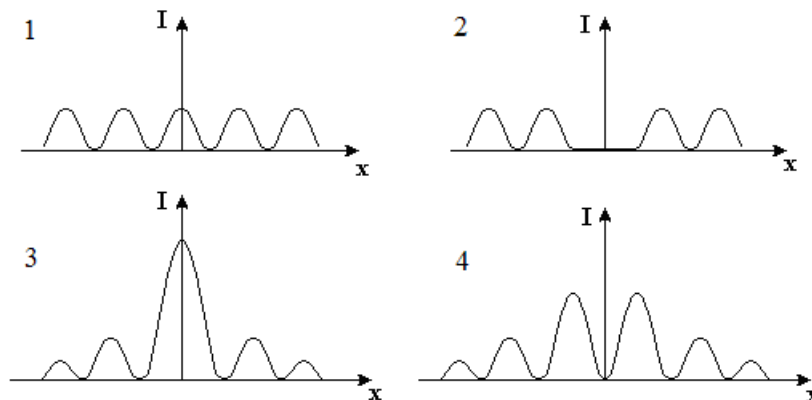
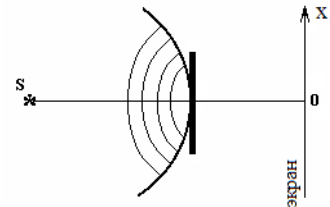
1. На плоскопараллельную пластинку падает световая волна. Волна 1, прошедшая через пластинку, и волна 2, отраженная от нижней и верхней поверхностей пластинки интерферируют. Интерференция наблюдается в проходящем свете. Для показателей преломления сред выполняется соотношение  $n_1 > n_2 > n_3$ . Оптическая разность хода  $\Delta_{21}$  волн 1 и 2 равна...



- |   |   |
|---|---|
| 1) $\Delta_{21} = AD \cdot n_3$                                 | 2) $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2 - AD \cdot n_3$ |
| 3) $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2 - AD \cdot n_3 + \lambda/2$ | 4) $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2 + \lambda/2$    |

2. При нормальном падении монохроматического света с длиной волны  $\lambda_1 = 580$  нм, на поверхности тонкой клиновидной пластинки наблюдаются светлые интерференционные полосы, расстояние между которыми  $l_1 = 5$  мм. Каким станет расстояние между интерференционными полосами, если длина волны падающего света будет  $\lambda_2 = 660$  нм?

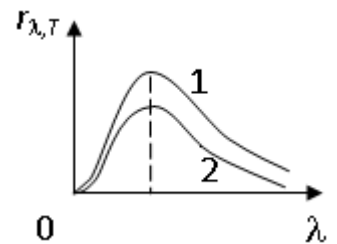
3. Между точечным источником света и экраном помещен непрозрачный диск (см. рисунок). Распределение интенсивности  $I$  света на экране качественно правильно изображено на графике под номером...



4. Дифракционная решетка шириной  $l = 12$  мм содержит 4800 штрихов. Определить количество главных максимумов  $n$ , наблюдаемых в спектре

дифракционной решетки для длины волны  $\lambda=580$  нм и угол, соответствующий последнему максимуму.

5. На рисунке изображены зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного и серого тела. Укажите номера верных утверждений. Ответ пояснить.



- 1) кривая 1 соответствует черному телу, а кривая 2 — серому;
- 2) кривая 2 соответствует черному телу, а кривая 1 — серому;
- 3) энергетическая светимость обоих тел одинакова;
- 4) температура тел одинакова.

## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

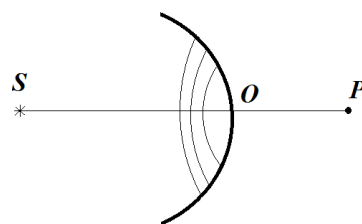
### Вариант 5

1. Световой луч проходит расстояние  $L$ : часть этого пути  $r_0$  - в вакууме ( $n = 1$ ), другую часть пути  $r$  - в однородной среде с показателем преломления  $n = 1,5$ . В каком из приведенных ниже случаев оптическая длина пути наибольшая?

- 1)  $r = L/2$      $r_0 = L/2$                       3)  $r = L$
- 2)  $r = L/4$      $r_0 = 3L/4$                       4)  $r = 3L/4$      $r_0 = L/4$

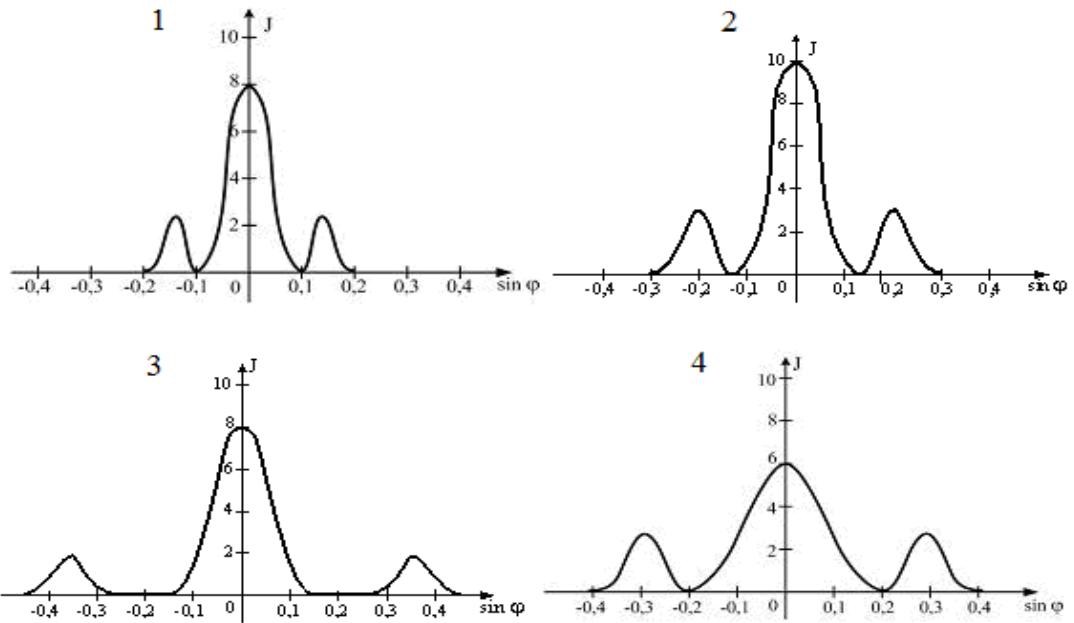
2. Пучок монохроматических ( $\lambda = 0,6$  мкм) световых волн падает под углом  $i = 30^\circ$  на находящуюся в воздухе мыльную пленку ( $n = 1,33$ ). При какой наименьшей толщине  $d_{\min}$  пленки отраженные световые волны будут максимально ослаблены интерференцией?

3. На рисунке изображены зоны Френеля для сферической световой волны от точечного источника  $S$  и точки наблюдения  $P$ . Укажите номера правильных утверждений.



- 1) Волны от двух соседних зон Френеля приходят в точку  $P$  в противоположных фазах.
- 2) Амплитуды колебаний, возбуждаемых в точке  $P$  волнами от различных зон Френеля, неодинаковы.
- 3) При полностью открытом фронте волны амплитуда суммарного колебания в точке  $P$  равна половине амплитуды колебаний, создаваемых в ней первой зоной Френеля.
- 4) Площади зон Френеля не изменятся, если точку  $P$  отодвинуть от границы фронта

4. Имеются 4 решетки с различными постоянными  $d$ , освещаемые одним и тем же монохроматическим излучением различной интенсивности. На рисунке приведено распределение интенсивности света на экране, получаемое вследствие дифракции. ( $J$  – интенсивность света,  $\varphi$  – угол дифракции). Решетке с наибольшей постоянной  $d$  соответствует рисунок под номером...



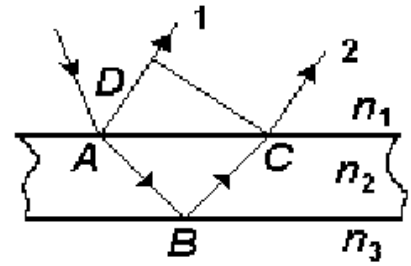
5. Тело нагрето до  $T = 4000$  К. Максимум спектральной плотности энергетической светимости лежит ...

- 1) в видимой области излучения
- 2) В инфракрасной области излучения
- 3) В ультрафиолетовой области излучения
- 4) В области рентгеновского излучения

## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

### Вариант 6

1. На плоскопараллельную пластинку падает световая волна. Волны 1 и 2, полученные в результате отражения от верхней и нижней поверхностей пластинки, интерферируют. Для показателей преломления сред выполняется соотношение  $n_2 < n_1, n_2 < n_3$ . Оптическая разность хода  $\Delta_{21}$  волн 1 и 2 равна...



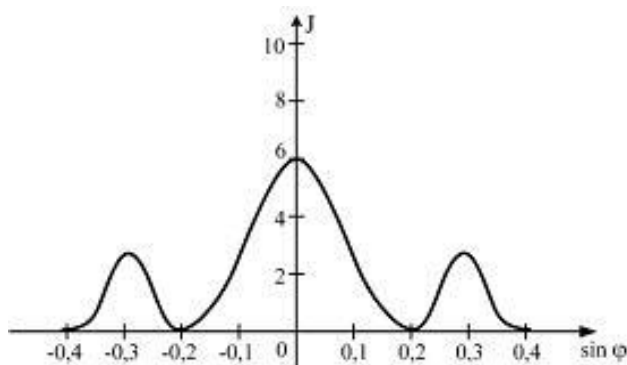
- 1)  $\Delta_{21} = AD \cdot n_1$                       2)  $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2 + \lambda/2$   
3)  $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2 - AD \cdot n_1$       4)  $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2 - AD \cdot n_1 + \lambda/2$

2. Укажите сумму номеров правильных утверждений.

Цветные интерференционные полосы наблюдаются при освещении тонкой пленки ...

- 1) ... постоянной толщины расходящимся пучком белого света  
2) ... переменной толщины параллельным пучком белого света  
3) ... постоянной толщины расходящимся пучком монохроматического света  
4) ... переменной толщины параллельным пучком монохроматического света

3. Свет от монохроматического источника ( $\lambda=600$  нм) падает нормально на диафрагму с диаметром отверстия  $d=6$  мм. За диафрагмой на расстоянии  $b=3$  м от нее находится экран. Какое число зон Френеля укладывается в отверстии диафрагмы? Каким будет центр дифракционной картины на экране: светлым или темным?



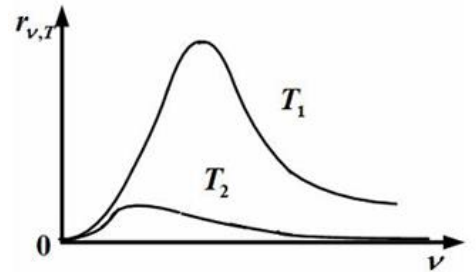
длиной волны  $\lambda$ . На рисунке схематически представлена зависимость интенсивности света от синуса угла дифракции: Если расстояние от щели до экрана составляет 0,5 м, то ширина

центрального максимума (в см) равна ... (Учтите, что  $\sin \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi$ )

- 1) 5 см    2) 10 см..    3) 20 см    4) 25 см

5 Если при уменьшении температуры площадь фигуры под графиком спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела  $r_{\nu,T}$  уменьшилась в 16 раз, то отношение температур  $T_1/T_2$  равно

- 1) 16    2) 8    3) 4    4) 2



## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

### Вариант 7

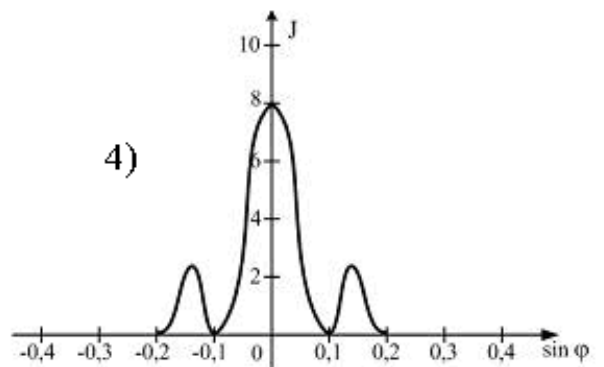
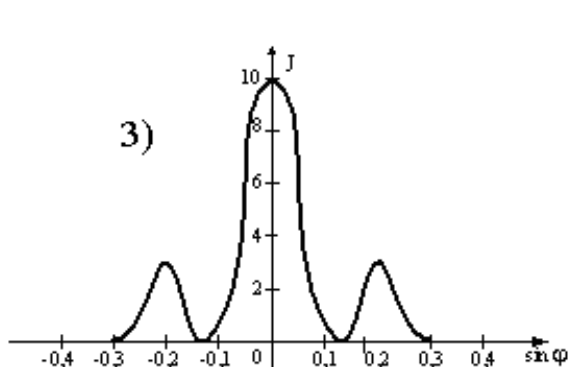
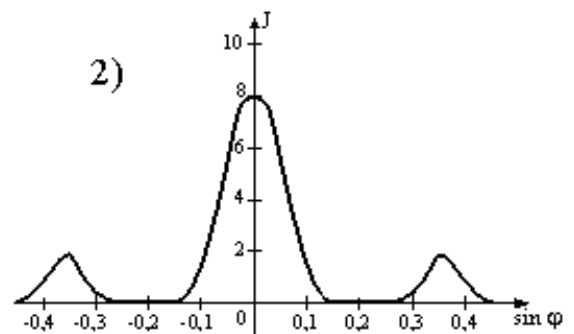
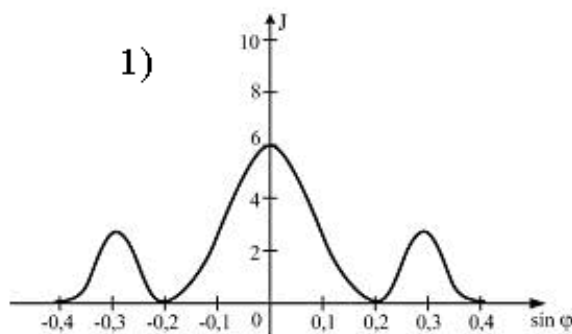
1. Расстояние от источника света до экрана равно  $L$ . Часть этого пути  $L_1=3L/5$  световой луч прошел в однородной среде с показателем преломления  $n = 1,5$ , другую часть пути  $L_2=2L/5$  - в воздухе ( $n = 1$ ). Оптический путь  $l$  светового луча равен...

- 1)  $l = 0,4L$       2)  $l = 0,6L$       3)  $l = 1,5L$       4)  $l = 1,3L$

2. Зимой на стеклах трамваев и автобусов образуются тонкие пленки наледи, окрашивающие все видимое в зеленоватый цвет. Чему равна наименьшая толщина наледи? Принять показатели преломления наледи  $n_1= 1,33$ , стекла  $n_2= 1,50$ , воздуха  $n=1$ , длину волны зеленого света  $\lambda= 500$  нм. Считать, что свет падает перпендикулярно поверхности стекла.

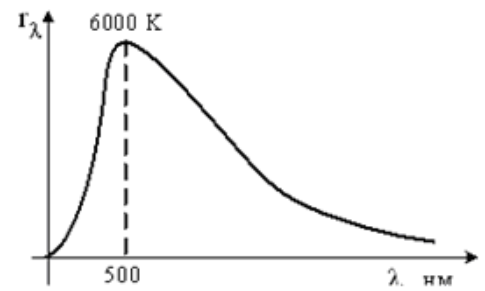
3. Какие из перечисленных явлений наблюдаются при дифракции света?

- 1) Сохранение формы фронта волны
  - 2) Появление светлого пятна за непрозрачной преградой
  - 3) Пространственное перераспределение энергии световой волны
  - 4) Разложение некогерентного света в спектр
4. Одна и та же дифракционная решетка освещается различными монохроматическими излучениями с разными интенсивностями ( $J$  –



интенсивность света,  $\varphi$  – угол дифракции). Случаю освещения светом с **наибольшей длиной волны** соответствует рисунок под номером

5. На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при  $T = 6000$  К. Если температуру тела уменьшить в 2 раза, то энергетическая светимость абсолютно черного тела уменьшится в ... раз.

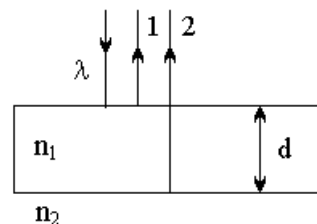




## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

### Вариант 8

1. Световая волна из воздуха падает на плоскопараллельную пластину толщиной  $d$  (см. рисунок). Если  $n_1 < n_2$ , то оптическая разность хода  $\Delta_{21}$  волн 2 и 1, отраженных от нижней и верхней граней пластинки, определяется выражением...



- 1)  $\Delta_{21} = 2d(n_2 - n_1)$       2)  $\Delta_{21} = 2dn_1 + \lambda/2$   
3)  $\Delta_{21} = dn_1$                       4)  $\Delta_{21} = 2dn_1$

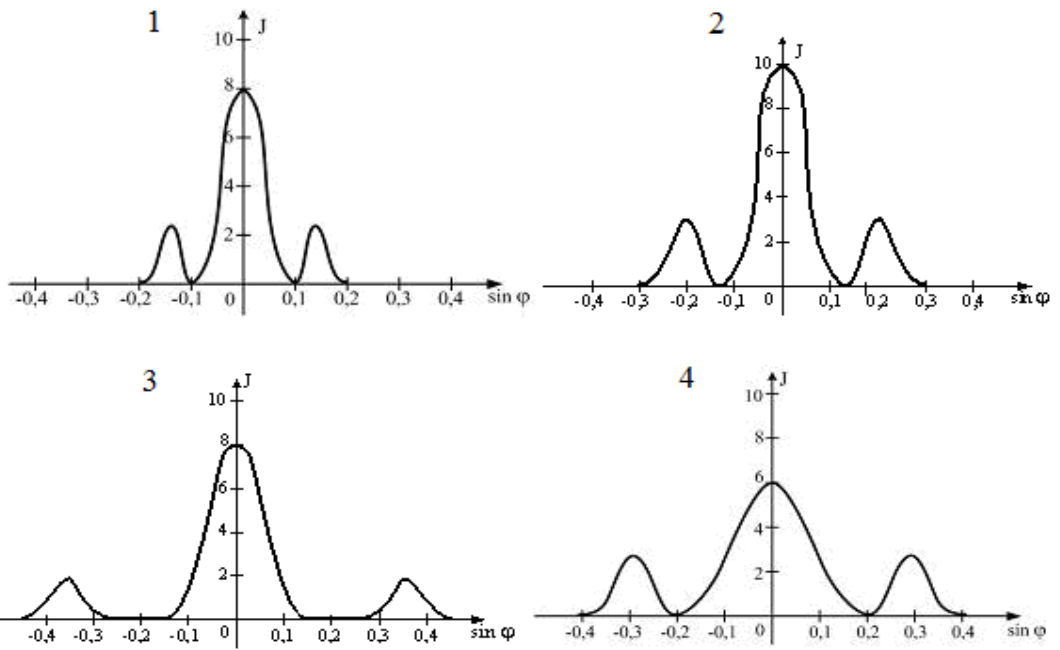
2. Тонкая пленка переменной толщины (клин) освещается параллельным пучком белого света. Верно ли, что при этом наблюдаются ...

- 1) ... полосы равной толщины?  
2) ... полосы равного наклона?  
3) ... цветные полосы?  
4) ... полосы одного цвета разной интенсивности?

Укажите номера вопросов, на которые Вы ответили «Да, верно». Ответ пояснить.

3. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии  $l = 4$  м от точечного источника монохроматического света ( $\lambda = 500$  нм). Посередине между экраном и источником помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе  $R$  отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране, будет наиболее темным?

4. Имеются 4 решетки с различным числом штрихов  $n$  на единицу длины, освещаемые одним и тем же монохроматическим излучением различной интенсивности. На рисунке приведено распределение интенсивности света на экране, получаемое вследствие дифракции. ( $J$  – интенсивность света,  $\varphi$  – угол дифракции). Решетке с **наименьшим числом штрихов** на единицу длины соответствует рисунок под номером...



5. Указаны спектральные коэффициенты поглощения для четырех тел. Наиболее эффективным нагревателем в нагревательном приборе является тело с коэффициентом поглощения равным...

- 1)  $a_{\lambda T} = 1$    2)  $a_{\lambda T} = 0,8$    3)  $a_{\lambda T} = 0$    4)  $a_{\lambda T} = 0,2$

# ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

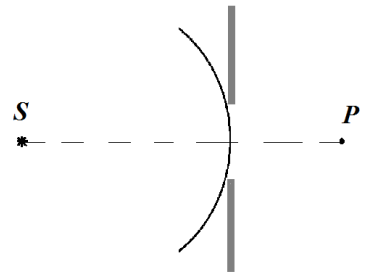
## Вариант 9

1. Световой луч прошел расстояние  $L$  (геометрический путь), причем часть пути  $L_1=2L/3$  - в однородной среде с показателем преломления  $n$ , другую часть пути  $L_2=L/3$  - в воздухе ( $n_{\text{возд}}=1$ ). Оптическая длина пути при этом оказалась равной  $l=1,22L$ . Показатель преломления  $n$  среды равен...

- 1) 1,52                      2) 1,45                      3) 1,33                      4) 1,22

2. Пучок света ( $\lambda = 582$  нм) падает перпендикулярно к поверхности стеклянного клина. Угол клина  $\gamma = 20''$ . Какое число  $k_0$  темных интерференционных полос приходится на единицу длины клина? Показатель преломления стекла  $n = 1,5$ .

3. На круглое отверстие в непрозрачном экране падает сферическая монохроматическая световая волна от точечного источника  $S$ . Известно, что для точки наблюдения  $P$  в отверстии укладывается одна зона Френеля.

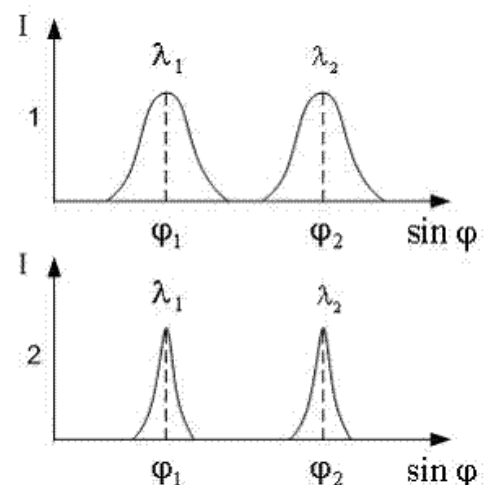


Как изменится интенсивность света в точке  $P$ , если экран убрать? Укажите номер правильного ответа.

- 1) Уменьшится  
2) Увеличится  
3) Не изменится  
4) Однозначного ответа дать нельзя

4. Свет от некоторого источника представляет собой две плоские монохроматические волны с длинами  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ .

У экспериментатора имеется две дифракционных решетки. Число щелей в этих решетках  $N_1$  и  $N_2$ , а их постоянные  $d_1$  и  $d_2$ , соответственно. При нормальном падении света на дифракционную решетку 1 получено изображение в максимуме  $m$ , показанное на рисунке 1. После того, как дифракционную решетку 1 поменяли на решетку 2,



изображение максимума  $m$  стало таким, как показано на рисунке 2.

Постоянная решетки и число щелей у этих решеток соотносятся следующим образом ...

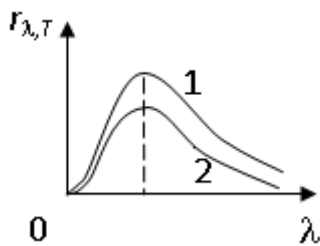
1)  $N_1 > N_2, d_1 = d_2$

2)  $N_1 = N_2, d_1 > d_2$

3)  $N_2 > N_1, d_1 = d_2$

4)  $N_1 > N_2, d_1 > d_2$

5. На рисунке изображены зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного и серого тела. Верные утверждения:



1) кривая 1 соответствует черному телу, а кривая 2 - серому

2) кривая 2 соответствует черному телу, а кривая 1 - серому

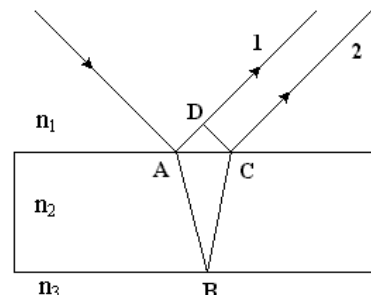
3) энергетическая светимость обоих тел одинакова

4) температура тел одинакова

## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

### Вариант 10

1. На плоскопараллельную стеклянную пластинку падает световая волна (см. рисунок). Волны 1 и 2, отраженные от верхней и нижней границ пластинки, интерферируют. Для показателей преломления сред выполняется соотношение:  $n_1 < n_2 < n_3$ . Волны 1 и 2 гасят друг друга в случае, представленном под номером...



- 1)  $(AB+BC) \cdot n_2 - AD \cdot n_1 = (2m+1)\lambda/2$       2)  $AD \cdot n_1 = 2m\lambda/2$   
3)  $(AB+BC) \cdot n_2 - AD \cdot n_1 + \lambda/2 = (2m+1)\lambda/2$       4)  $(AB+BC) \cdot n_2 = 2m\lambda/2$

2. Для увеличения интенсивности проходящего света («просветление» оптики) на поверхность линзы наносится тонкая пленка.

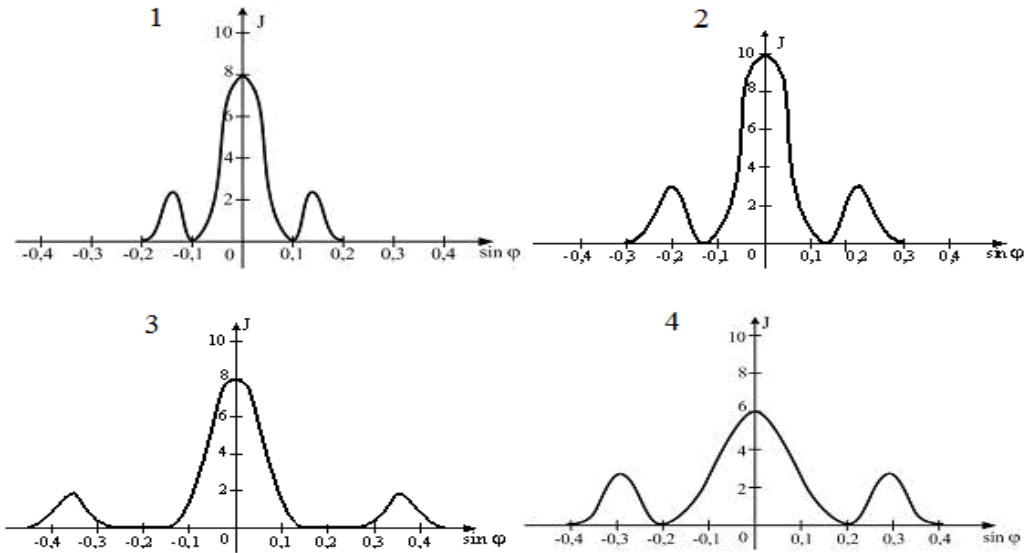
Верно ли, что ...

- 1) ... показатель преломления пленки должен быть меньше показателя преломления линзы?
- 2) ... показатель преломления пленки должен быть больше показателя преломления линзы?
- 3) ... показатели преломления пленки и линзы могут быть одинаковыми?
- 4) ... толщина пленки должна быть такой, чтобы отраженные от обеих ее поверхностей волны гасили друг друга?

Укажите сумму номеров вопросов, на которые Вы ответили «Да, верно». Ответ пояснить.

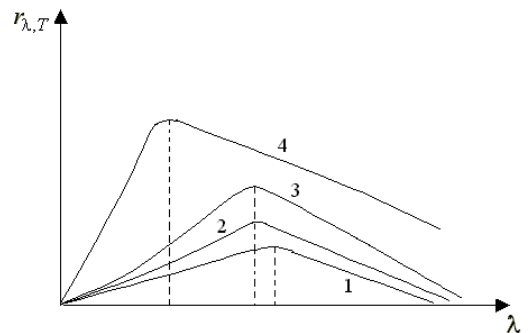
3. Свет от монохроматического источника ( $\lambda=500$  нм) падает нормально на диафрагму с диаметром отверстия  $d=4$  мм. За диафрагмой на расстоянии  $b=2$  м от нее находится экран. Какое число зон Френеля укладывается в отверстии диафрагмы? Каким будет центр дифракционной картины на экране: светлым или темным?

4. Имеются 4 решетки с различным числом штрихов  $n$  на единицу длины, освещаемые одним и тем же монохроматическим излучением различной интенсивности. На рисунке приведено распределение интенсивности света на экране, получаемое вследствие дифракции. ( $J$  – интенсивность света,  $\varphi$  – угол дифракции). Решетке с **наибольшим числом штрихов** на единицу длины соответствует рисунок под номером...



5. На рисунке приведены графики зависимости спектральной плотности энергетической светимости от длины волны для абсолютно черных тел и серого тела. Абсолютно черному телу с более низкой температурой соответствует кривая под номером:

- 1) 1    2) 2    3) 3    4) 4



## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

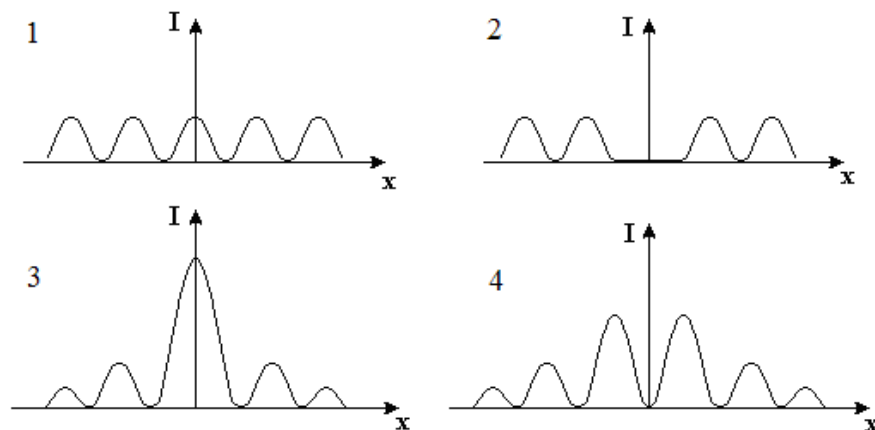
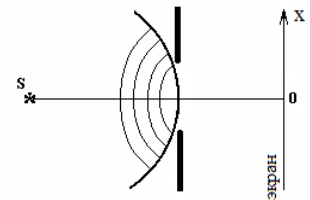
### Вариант 11

1. Световой луч проходит расстояние  $L$ : часть этого пути  $r_0$  - в вакууме ( $n = 1$ ), другую часть пути  $r$  - в однородной среде с показателем преломления  $n = 1,5$ . В каком из приведенных ниже случаев оптическая длина пути наименьшая?

- |  |  |
|--|--|
| 1) $\underbrace{\quad r = L/2 \quad r_0 = L/2 \quad}$  | 3) $\underbrace{\quad r = L \quad}$                    |
| 2) $\underbrace{\quad r = L/4 \quad r_0 = 3L/4 \quad}$ | 4) $\underbrace{\quad r = 3L/4 \quad r_0 = L/4 \quad}$ |

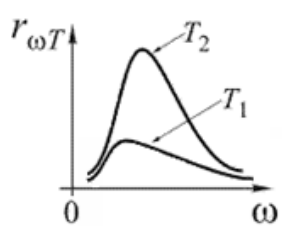
2. На поверхность объектива ( $n = 1,7$ ) нанесена тонкая прозрачная пленка ( $n_1 = 1,3$ ). На пленку нормально падают световые лучи с длиной волны  $\lambda = 0,56$  мкм. Чему равна наименьшая толщина пленки, при которой произойдет максимальное ослабление отраженного света?

3. Между точечным источником света и экраном помещена непрозрачная преграда с круглым отверстием (см. рисунок). В отверстие укладывается четное число зон Френеля. Распределение интенсивности  $I$  света на экране качественно правильно изображено на графике под номером...

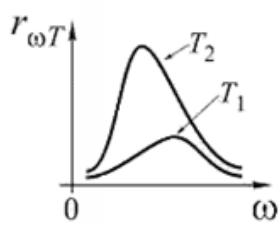


4. На дифракционную решетку с числом  $n = 600$  штрихов на 1 мм рабочей длины решетки нормально падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 600$  нм. Найдите угол  $\varphi_{\max}$  под которым наблюдается максимум наивысшего порядка.

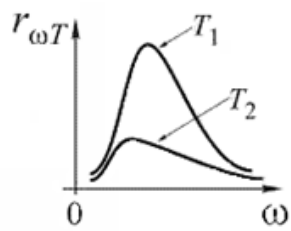
5. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела в зависимости от частоты излучения для температур  $T_1$  и  $T_2$  ( $T_2 > T_1$ ) верно представлено на рисунке:



1)



2)



3)

1) 1

2) 2

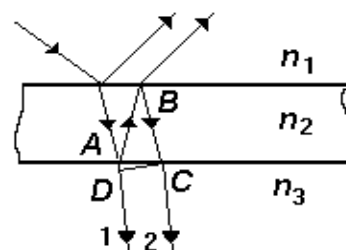
3) 3



## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

### Вариант 12

1. На тонкую плоскопараллельную пластинку падает световая волна. Волна (1), прошедшая через пластинку, и волна 2, отраженная от нижней и верхней поверхностей пластинки, интерферируют. Интерференция наблюдается в проходящем свете. Для показателей преломления сред выполняется соотношение  $n_1 < n_2 < n_3$ . Оптическая разность хода  $\Delta_{21}$  волн 1 и 2 равна...



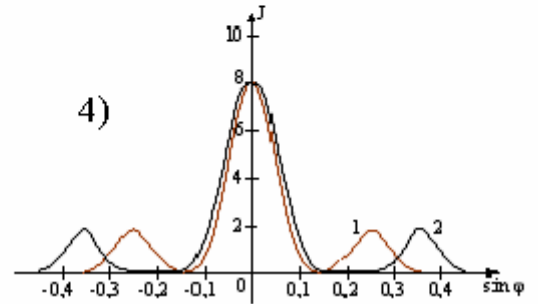
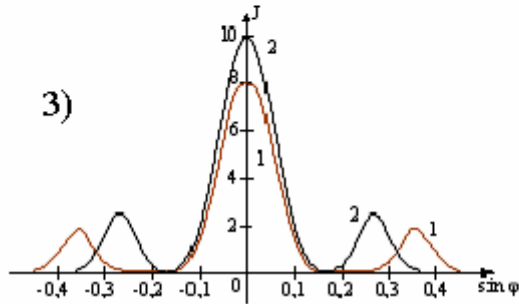
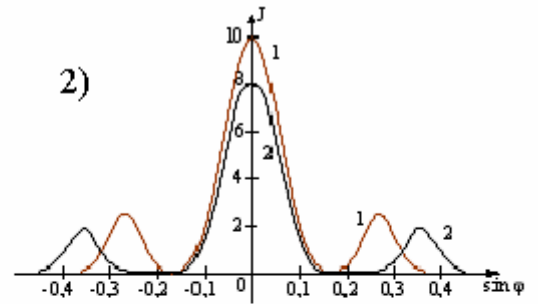
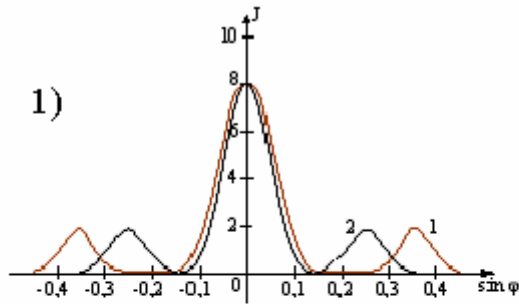
- 1)  $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2 - AD \cdot n_3$       2)  $\Delta_{21} = AD \cdot n_3$   
3)  $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2 - AD \cdot n_3 + \lambda/2$       4)  $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2 - AD \cdot n_3 + 2\lambda/2$

2. Тонкая пленка, освещенная белым светом, вследствие явления интерференции в отраженном свете имеет зеленый цвет. При уменьшении толщины пленки ее цвет ...

- 1) не изменится      2) станет красным      3) станет синим

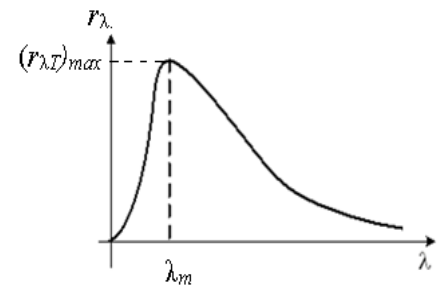
3. Плоская световая волна ( $\lambda = 0,7$  мкм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием диаметром  $D = 2,8$  мм. Определите расстояния  $b_1, b_2, b_3$  от диафрагмы до наиболее удаленных от нее точек, в которых наблюдаются максимумы интенсивности.

4. На дифракционную решетку падает излучение одинаковой интенсивности с длинами волн  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . Укажите номер рисунка, иллюстрирующего положение главных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой, если  $\lambda_2 > \lambda_1$ ? (J – интенсивность,  $\varphi$  – угол дифракции)



5. На рисунке представлена зависимость спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при некоторой температуре. При повышении температуры увеличатся:

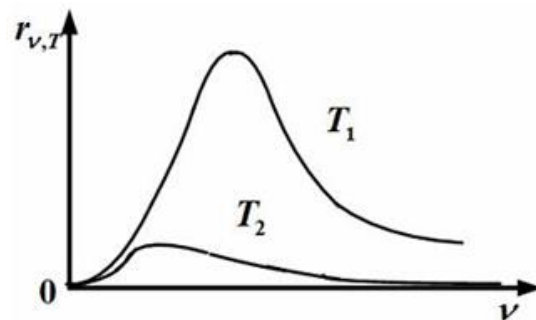
- 1) длина волны, соответствующая максимуму излучения
- 2) высота максимума функции
- 3) площадь под графиком
- 4) энергетическая светимость





5. Если при уменьшении температуры площадь фигуры под графиком спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела  $r_{\nu,T}$  уменьшилась в 16 раз, то отношение температур  $T_1/T_2$  равно ...

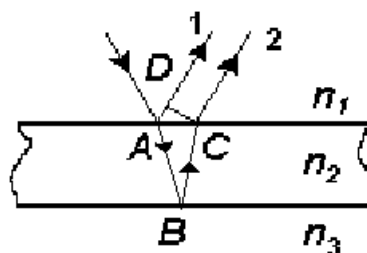
- 1) 16    2) 8    3) 4    4) 2



## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

### Вариант 14

1. На плоскопараллельную прозрачную пластинку падает световая волна. Волны 1 и 2, полученные в результате отражения от верхней и нижней поверхностей пластинки, интерферируют. Для показателей преломления сред выполняется соотношение  $n_2 > n_1, n_1 = n_3$ . Оптическая разность хода  $\Delta_{21}$  волн 1 и 2 равна...



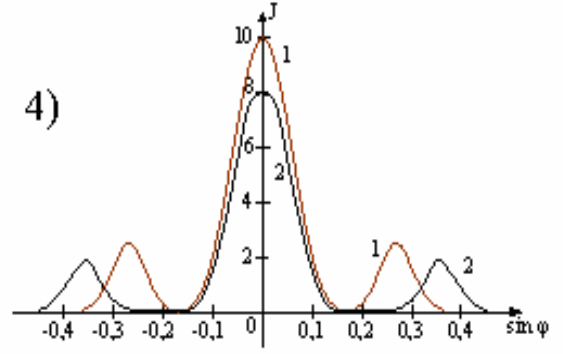
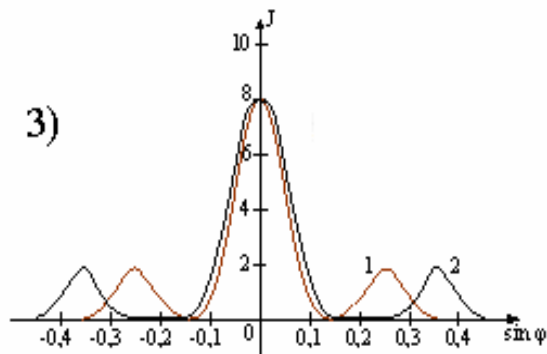
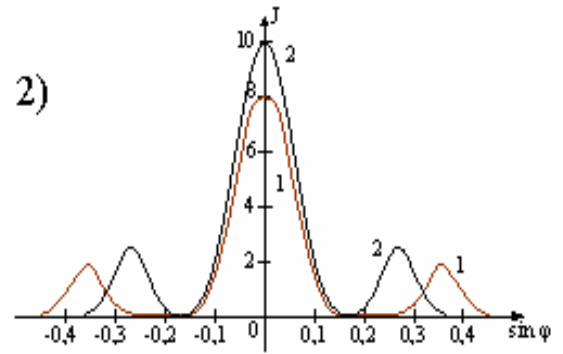
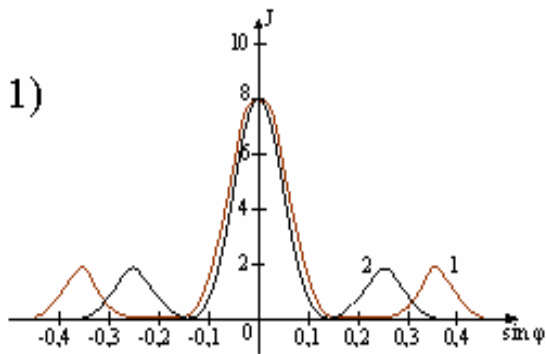
- 1)  $\Delta_{21} = AD \cdot n_1 + \lambda/2$                       2)  $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2 - AD \cdot n_1$   
3)  $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2 - \lambda/2$             4)  $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2 - AD \cdot n_1 - \lambda/2$

2. Укажите номера правильных утверждений:

- 1) Если естественный свет падает нормально на клин, находящийся в воздухе, то на поверхности клина наблюдаются разноцветные интерференционные полосы
- 2) Если на плоскопараллельную пленку падает расходящийся пучок естественного света, то на поверхности пленки наблюдаются разноцветные интерференционные полосы
- 3) Если на оптической разности хода укладывается четное число длин полуволен, то в данной точке наблюдается усиление интенсивности света
- 4) Интерферировать могут любые волны

3. Плоская световая волна ( $\lambda = 600$  нм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием, радиус которого  $R = 0,6$  мм. На каком расстоянии от отверстия должна находиться точка наблюдения, чтобы отверстие открывало только одну зону Френеля?

4. На дифракционную решетку падает излучение с длинами волн  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . Укажите номер рисунка, иллюстрирующего положение главных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой, при  $\nu_2 > \nu_1$  и  $J_2 > J_1$ ? ( $J$ – интенсивность,  $\varphi$ – угол дифракции).



5. Тело нагрето до температуры  $T = 4000$  К. Максимум спектральной плотности энергетической светимости лежит ...

- 1) в видимой области излучения
- 2) в инфракрасной области излучения
- 3) в ультрафиолетовой области спектра
- 4) в области рентгеновского излучения

Укажите номер правильного ответа, поясните свой выбор.

## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

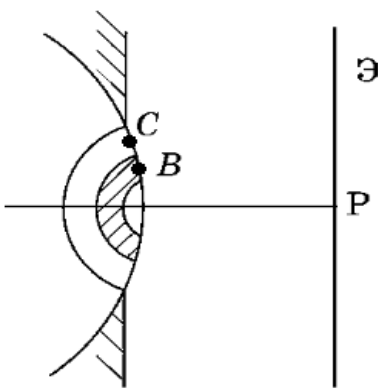
### Вариант 15

1. Световой луч проходит расстояние  $r$  в однородной среде с показателем преломления  $n = 1,5$  и расстояние  $r_0$  в вакууме ( $n = 1$ ). В каком из указанных ниже случаев оптическая длина пути луча больше?

- 1)  $r = 6\text{см}, r_0 = 0$    2)  $r = 2\text{см}, r_0 = 4\text{см}$    3)  $r = 4\text{см}, r_0 = 2\text{см}$    4)  $r = 0, r_0 = 6\text{см}$

2. Тонкая пластинка с показателем преломления  $n = 1,5$  освещается светом с длиной волны  $\lambda = 600\text{ нм}$ . Свет падает на пластинку нормально. При какой минимальной толщине пластинки она будет выглядеть наиболее темной в отраженном свете?

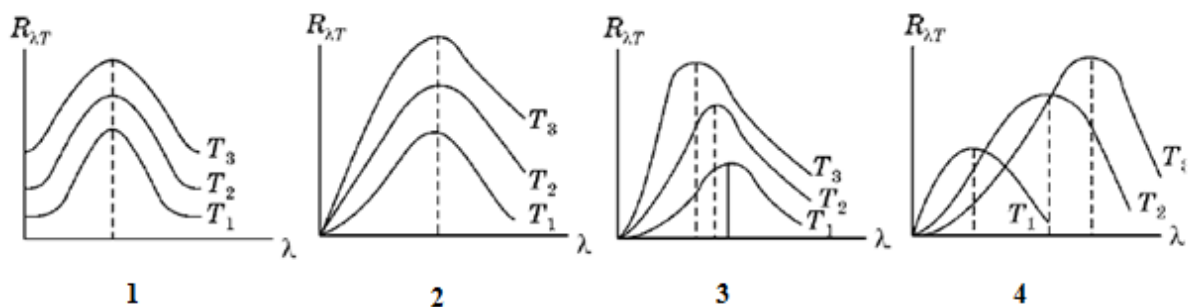
3. В отверстии укладываются три зоны Френеля. Укажите неверное утверждение.



- 1) Вторичные источники в точках В и С колеблются в противофазе  
2) колебания, приходящие в точку Р экрана от точек В и С сдвинуты по фазе на  $\Delta\phi = \pi$   
3) В точке Р наблюдается максимум освещенности  
4) Колебания от точек В и С приходят в точку Р экрана, имея разность хода  $\Delta = \lambda/2$ .

4. Определите длину волны монохроматического света, падающего нормально на дифракционную решетку, имеющую 300 штрихов на 1 мм, если угол между направлениями на максимумы второго и третьего порядка составляет  $12^\circ$ .

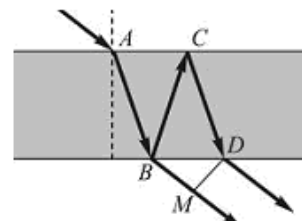
5. Были исследованы спектры теплового излучения тела при трех различных температурах ( $T_1 > T_2 > T_3$ ). Верная зависимость спектральной плотности энергетической светимости от длины волны соответствует графику под номером ...



## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

### Вариант 16

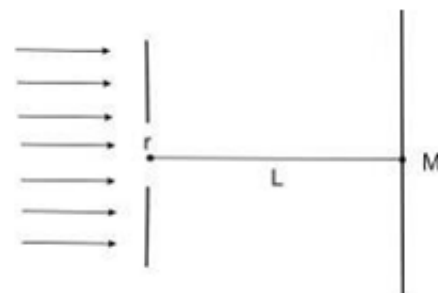
1. Свет падает на тонкую пленку с показателем преломления  $n$ , большим, чем показатель преломления окружающей среды. Разность хода лучей на выходе из тонкой пленки равна ...



- 1)  $BC + CD + BM + \lambda/2$                       2)  $(BC + CD)n - BM - \lambda/2$   
3)  $BC + CD - BM$                         4)  $(BC + CD)n - BM$

2. На поверхность объектива ( $n = 1,7$ ) нанесена тонкая прозрачная пленка ( $n_1 = 1,3$ ). На пленку нормально падают световые лучи с длиной волны  $\lambda = 0,56$  мкм. Чему равна наименьшая толщина пленки, при которой произойдет максимальное ослабление отраженного света?

3. На диафрагму с круглым отверстием радиусом 1 мм падает нормально параллельный пучок света длиной волны 0,5 мкм. На пути лучей, прошедших через отверстие, на расстоянии 1 м помещен экран. В центре экрана в точке М будет наблюдаться ...



- 1) темное пятно, т.к. в отверстии укладывается 4 зоны Френеля  
2) светлое пятно, т.к. в отверстии укладывается 3 зоны Френеля  
3) светлое пятно, т.к. в отверстии укладывается 5 зон Френеля  
4) темное пятно, т.к. в отверстии укладывается 2 зоны Френеля

4. Какое число  $n$  штрихов на единицу длины имеет дифракционная решетка, если зеленая линия ртути ( $\lambda = 546,1$  нм) в спектре первого порядка наблюдается под углом  $\varphi = 19^{\circ}8'$ ?

5. Температура  $T$  абсолютно черного тела изменилась при нагревании от  $T_1 = 1000$  К до  $T_2 = 2000$  К. Максимальная спектральная плотность энергетической светимости тела увеличилась в ... раз(а).

- 1) 2            2) 4            3) 8            4) 16            5) 32



# ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

## Вариант 17

1. Световой луч проходит расстояние  $r$  в однородной среде с показателем преломления  $n = 1,5$  и расстояние  $r_0$  в вакууме ( $n = 1$ ). В каком из указанных ниже случаев оптическая длина пути луча меньше?

1)  $r_0 = 3\text{см}, r = 0$

2)  $r_0 = 1\text{см}, r = 2\text{см}$

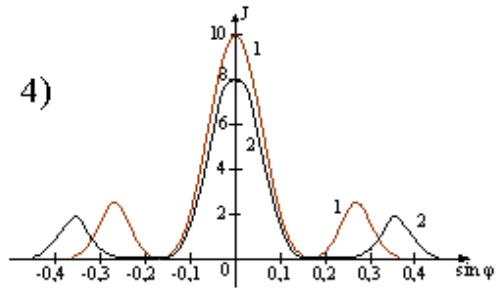
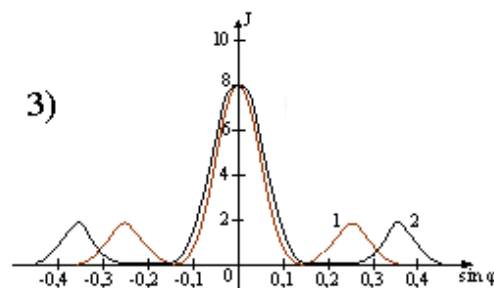
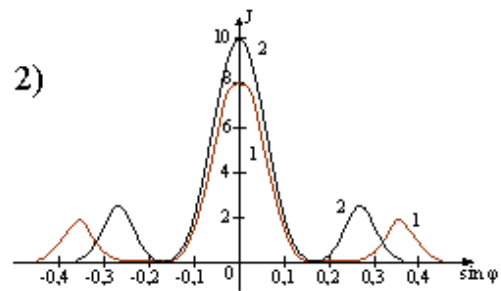
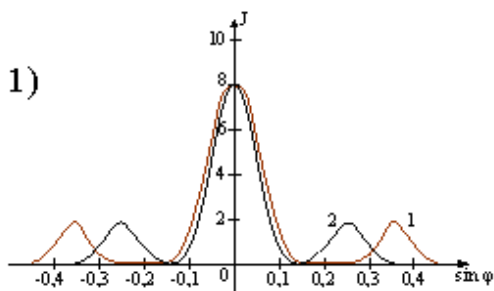
3)  $r_0 = 2\text{см}, r = 1\text{см}$

4)  $r_0 = 0, r = 3\text{см}$

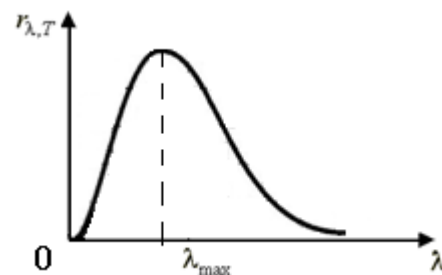
2. На мыльную пленку падает белый свет под углом  $i = 45^\circ$  к поверхности пленки. При какой наименьшей толщине  $h$  пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет ( $\lambda = 600\text{ нм}$ )? Показатель преломления мыльной воды  $n = 1,33$ .

3. На диафрагму с круглым отверстием диаметра  $d = 4\text{ мм}$  падает нормально параллельный пучок лучей монохроматического света ( $\lambda = 0,5\text{ мкм}$ ). Точка наблюдения находится на оси отверстия на расстоянии  $b = 1\text{ м}$  от него. Темное или светлое пятно получится в центре дифракционной картины, если в месте наблюдения поместить экран?

4. На дифракционную решетку падает излучение одинаковой интенсивности с частотами  $\nu_1$  и  $\nu_2$ . Укажите номер рисунка, иллюстрирующего положение главных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой, если  $\nu_2 > \nu_1$ ? ( $J$  – интенсивность,  $\varphi$  – угол дифракции)



5. На рисунке представлена зависимость спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при некоторой температуре. При повышении температуры:



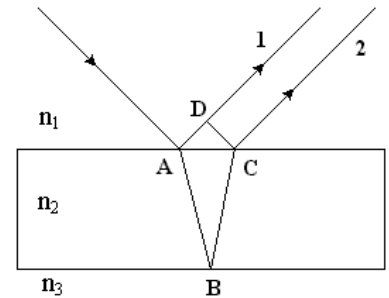
- 1) увеличится длина волны, соответствующая максимуму излучения
- 2) увеличится высота максимума функции
- 3) уменьшится площадь под графиком
- 4) уменьшится энергетическая светимость

Укажите номер (номера) правильного ответа. Поясните свой выбор.

## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

### Вариант 18

1. На плоскопараллельную стеклянную пластинку падает световая волна (см. рисунок). Волны 1 и 2, отраженные от верхней и нижней границ пластинки, интерферируют. Для показателей преломления сред выполняется соотношение:  $n_1 < n_2 < n_3$ . В этом случае оптическая разность хода  $\Delta_{21}$  волн 1 и 2 равна ...



1)  $\Delta_{21} = AD \cdot n_1$

2)  $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2$

3)  $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2 - AD \cdot n_1$

4)  $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2 - AD \cdot n_1 + \lambda/2$

2. Запишите условие максимального усиления при наложении двух когерентных световых волн 1 и 2 через их разность фаз  $\Delta\phi$ . Какое соотношение между интенсивностью  $I_\Sigma$  результирующей волны и интенсивностями  $I_1$  и  $I_2$  будет соответствовать этому условию?

1)  $I_\Sigma = \sqrt{I_1^2 + I_2^2}$

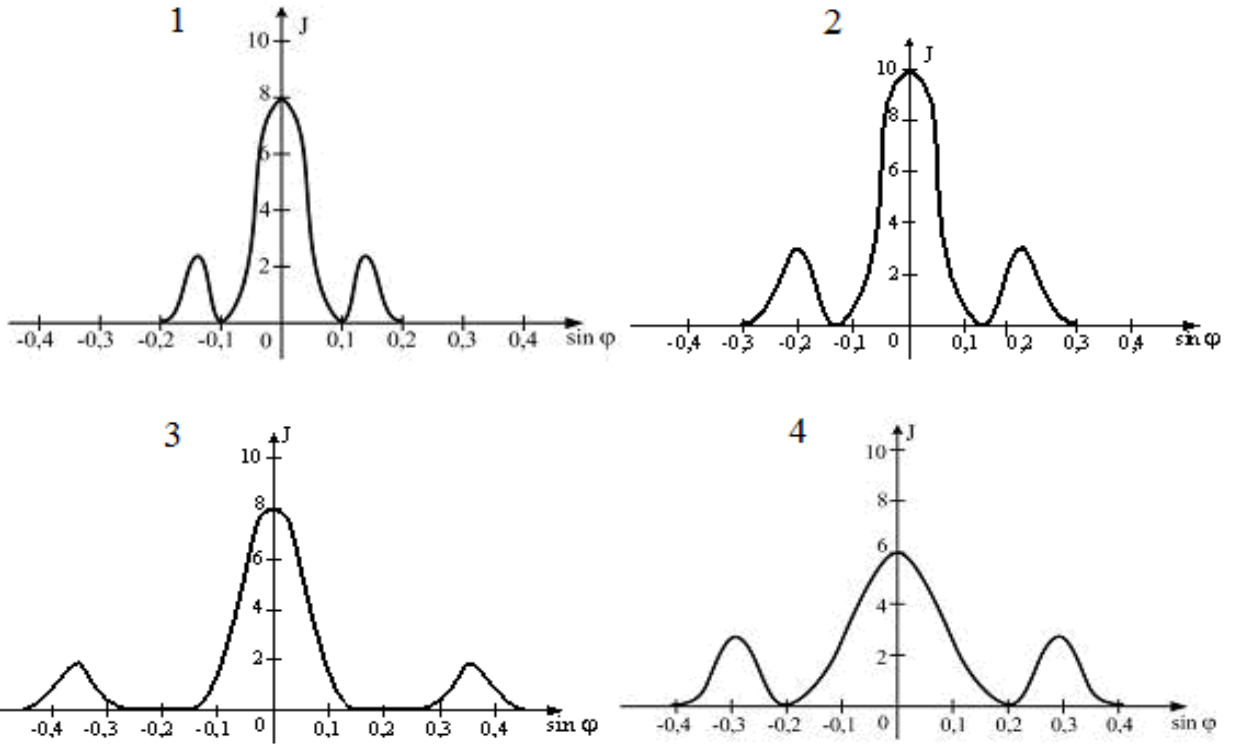
2)  $I_\Sigma = I_1 + I_2$

3)  $I_\Sigma = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}$

4)  $I_\Sigma = I_1 + I_2 - 2\sqrt{I_1 I_2}$

3. На диафрагму с диаметром отверстия  $D = 1,96$  мм падает нормально параллельный пучок монохроматического света ( $\lambda = 600$  нм). При каком наибольшем расстоянии  $b$  между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины еще будет наблюдаться темное пятно?

4. Имеются 4 решетки с различными постоянными  $d$ , освещаемые одним и тем же монохроматическим излучением различной интенсивности. На рисунке приведено распределение интенсивности света на экране, получаемое вследствие дифракции. ( $J$  – интенсивность света,  $\phi$  – угол дифракции). Решетке с наименьшей постоянной  $d$  соответствует рисунок под номером...



5. Центр белой фарфоровой тарелки зачернен. Тарелка нагрета в раскаленной печи. После нагревания эта тарелка выглядит в темном помещении так, как показано на рисунке под номером ...



На рисунках заштрихован более темный участок тарелки.

## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

### Вариант 19

1. Световой луч проходит путь  $L$ , причем часть пути  $r$  – в однородной среде с показателем преломления  $n=1,5$ , другую часть пути  $r_0$  – в вакууме ( $n = 1$ ). Оптическая длина пути луча наименьшая в случае, представленном под номером...

1)  $r_0 = L/3 \quad r = 2L/3$

2)  $r = L$

3)  $r_0 = L/2 \quad r = L/2$

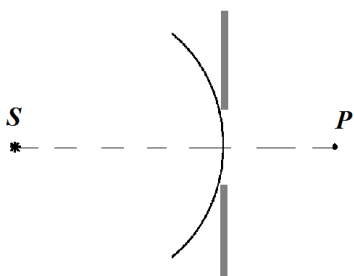
4)  $r_0 = 2L/3 \quad r = L/3$

2. На тонкую стеклянную пластинку толщиной  $d$  и показателем преломления  $n$  нормально падает световая волна с длиной волны  $\lambda$ . Изобразите падающую и интерферирующие волны 1 и 2 в отраженном свете. Запишите выражение для их оптической разности хода  $\Delta_{21}$  и укажите номера правильных утверждений, приведенных ниже.

Оптическая разность хода волн 1 и 2 зависит ...

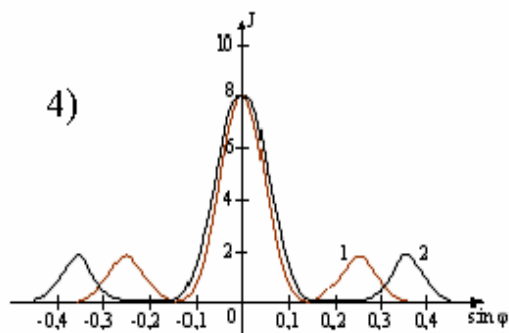
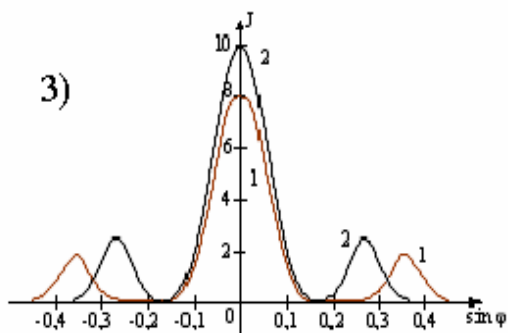
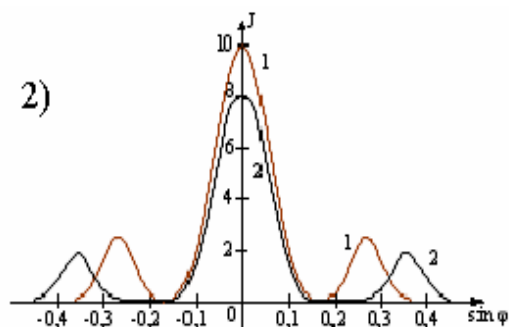
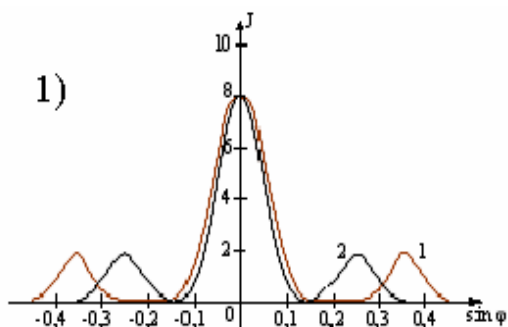
- 1) от длины волны  $\lambda$  падающего света
- 2) от толщины  $d$  пластинки
- 3) от угла падения волны на пластинку
- 4) от показателя преломления  $n$  вещества

3. На круглое отверстие в непрозрачном экране падает сферическая световая волна от точечного источника  $S$ . Известно, что для точки наблюдения  $P$  в отверстии укладывается 3 зоны Френеля. Постройте их. Как изменится интенсивность света в точке  $P$ , если экран убрать? Укажите номер правильного ответа.



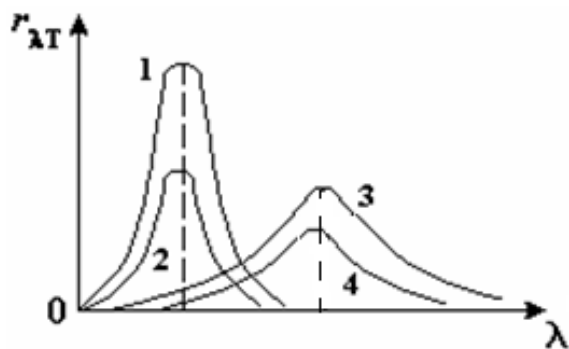
- 1) Не изменится
- 2) Увеличится
- 3) Уменьшится
- 4) Однозначного ответа нет

4. На дифракционную решетку падает излучение одинаковой интенсивности с длинами волн  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . Укажите номер рисунка, иллюстрирующего положение главных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой, если  $\lambda_1 > \lambda_2$ ? ( $J$  – интенсивность,  $\varphi$  – угол дифракции)



5. На рисунке приведены зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черных и серых тел при разных температурах.

Верными являются утверждения ...

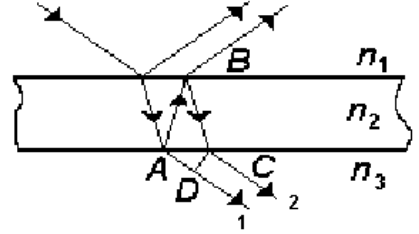


- 1) Графики 3 и 4 соответствуют серым телам.
- 2) Графики 1 и 2 соответствуют серым телам.
- 3) Температура, соответствующая графику 1, выше температуры, соответствующей графику 4
- 4) Температуры графиков 3 и 4 одинаковы.

# ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

## Вариант 20

1. На тонкую плоскопараллельную пластинку падает световая волна. Волна 1, прошедшая через пластинку, и волна 2, отраженная от нижней и верхней поверхностей пластинки, интерферируют. Интерференция наблюдается в проходящем свете. Для показателей преломления сред выполняется соотношение  $n_1 = n_3 < n_2$ . Волны 1 и 2 гасят друг друга в случае, представленном под номером...



1)  $(AB+BC) \cdot n_2 + \lambda/2 = 2m\lambda/2$

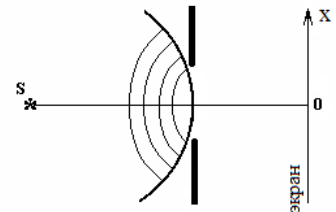
2)  $AD \cdot n_3 = 2m\lambda/2$

3)  $(AB+BC) \cdot n_2 - AD \cdot n_3 = (2m+1)\lambda/2$

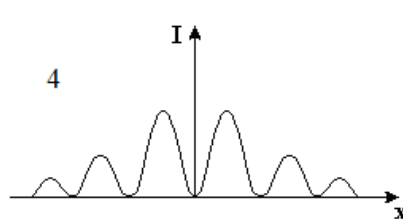
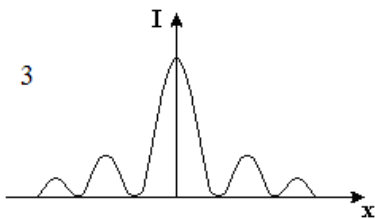
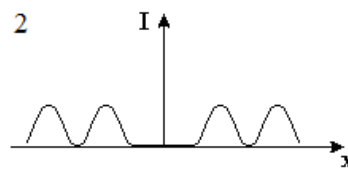
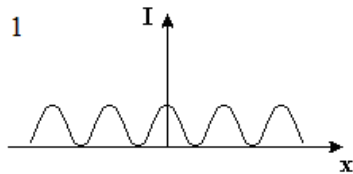
4)  $(AB+BC) \cdot n_2 - AD \cdot n_3 + \lambda/2 = (2m+1)\lambda/2$

2. Пучок белого света падает по нормали к поверхности стеклянной пластинки толщиной  $d = 0,4$  мкм. Показатель преломления стекла  $n = 1,5$ . Какие длины волн  $\lambda$ , лежащие в пределах видимого спектра (от 400 до 700 нм), усиливаются в отраженном свете?

3. Между точечным источником света и экраном помещена непрозрачная преграда с круглым отверстием (см. рисунок). В отверстие укладывается нечетное число зон Френеля.



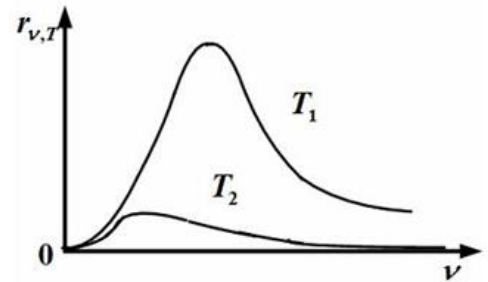
Распределение интенсивности  $I$  света на экране качественно правильно изображено на графике под номером...



4. На щель, вырезанную непрозрачном экране, нормально падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda$ , равной четверти ширины  $a$  щели. Сколько дифракционных максимумов (включая центральный) даёт эта щель?

5. Если площадь фигуры под графиком спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела  $r_{\nu,T}$  при увеличении температуры увеличилась в 81 раз, то отношение температур  $T_1/T_2$  равно ...

- 1) 81      2) 9      3) 3      4) 1/3





## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

### Вариант 21

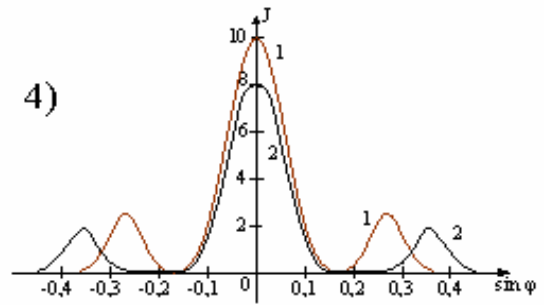
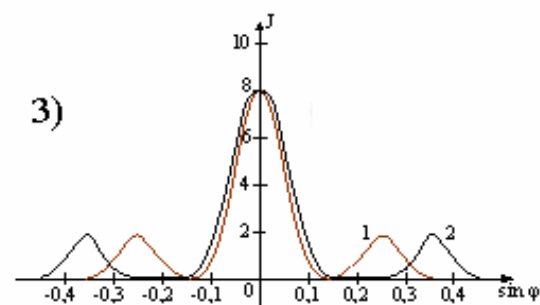
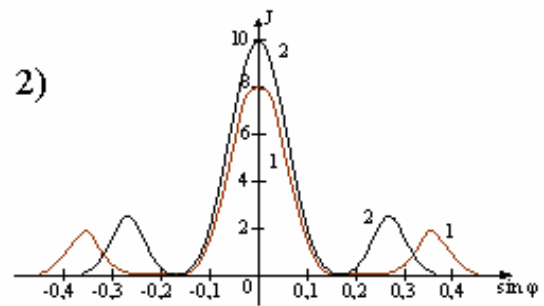
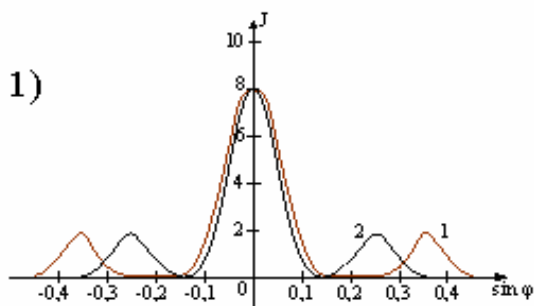
1. Световой луч прошел расстояние  $L$  (геометрический путь): часть этого расстояния  $L_1=L/2$  в однородной среде с показателем преломления  $n$ , другую часть  $L_2=L/2$  - в воздухе ( $n_{\text{возд}}=1$ ). Оптический путь луча оказался равным  $l=1,25L$ . Показатель преломления  $n$  среды равен...

- 1) 1,5                      2) 1,3                      3) 1,2                      4) 1,7

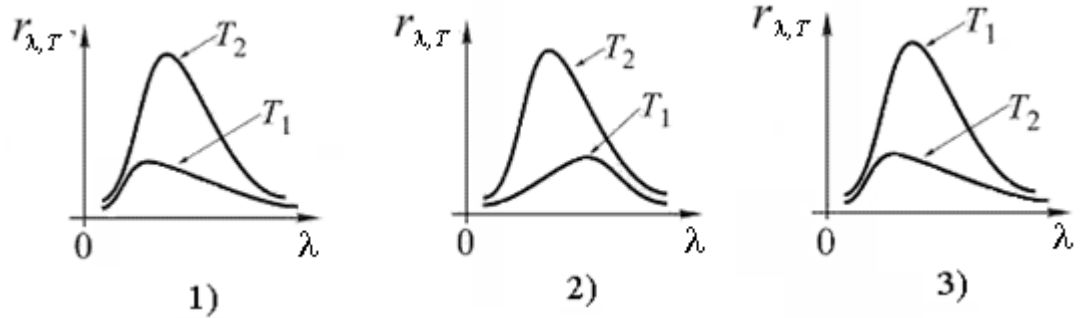
2. На мыльную пленку падает белый свет под углом  $i = 30^\circ$  к поверхности пленки. При какой наименьшей толщине  $d$  пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет ( $\lambda = 585$  нм)? Показатель преломления мыльной воды  $n = 1,33$ .

3. На диафрагму с диаметром отверстия  $D = 1,96$  мм падает нормально параллельный пучок монохроматического света ( $\lambda = 600$  нм). При каком наибольшем расстоянии  $b$  между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины еще будет наблюдаться светлое пятно?

4. На дифракционную решетку падает излучение с длинами волн  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . Укажите номер рисунка, иллюстрирующего положение главных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой, при  $\nu_1 > \nu_2$  и  $J_1 > J_2$ ? ( $J$  – интенсивность,  $\varphi$  – угол дифракции).



5. На рисунке представлено распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела в зависимости от длины волны излучения для температур  $T_1$  и  $T_2$ .

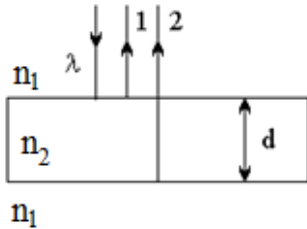


При условии, что  $T_2 > T_1$ , верная зависимость  $r_{\lambda T}(\lambda)$  приведена на рисунке под номером ...

# ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

## Вариант 22

1. Световая волна из воздуха падает на плоскопараллельную пластинку толщиной  $d$  (см. рисунок). Так как  $n_1 < n_2$ , то оптическая разность хода  $\Delta_{21}$  волн 2 и 1, отраженных от нижней и верхней граней пластинки, определяется выражением...

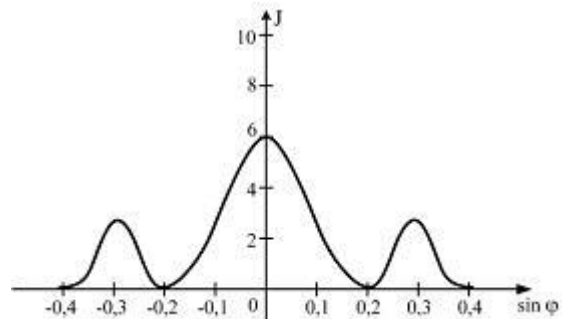


- 1)  $\Delta_{21} = 2d(n_2 - n_1)$       2)  $\Delta_{21} = 2dn_2 + \lambda/2$   
3)  $\Delta_{21} = dn_2 + 2\lambda/2$       4)  $\Delta_{21} = 2dn_1$

2. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda=500$  нм, падающим по нормали к поверхности пластинки. Пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено водой ( $n=1,33$ ). Найти толщину  $h$  слоя воды между линзой и пластинкой в том месте, где наблюдается третье светлое кольцо в отраженном свете.

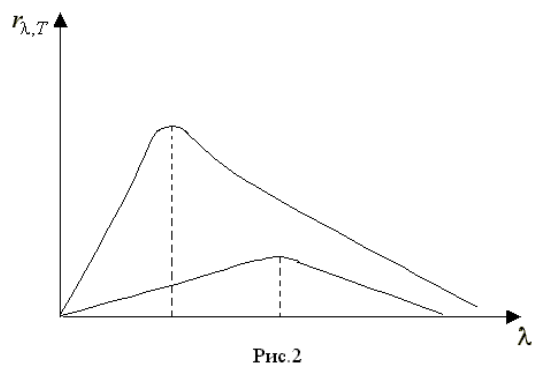
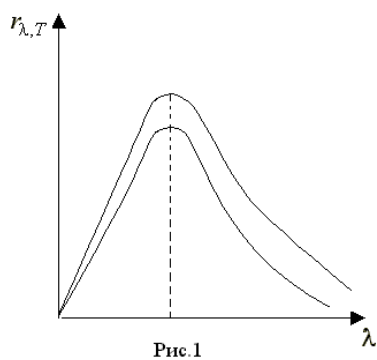
3. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии  $l=6$  м от точечного источника монохроматического света ( $\lambda=666$  нм). Посередине между экраном и источником света помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком наименьшем радиусе отверстия в центре дифракционной картины будет наблюдаться максимум интенсивности?

4. На узкую щель шириной  $a$  падает нормально плоская световая волна с длиной волны  $\lambda$ . На рисунке схематически представлена зависимость интенсивности света от синуса угла дифракции: Если ширина центрального максимума равна 10 см, то расстояние от щели до экрана составляет ... (Учесь, что  $\sin \varphi \approx \text{tg } \varphi$ )

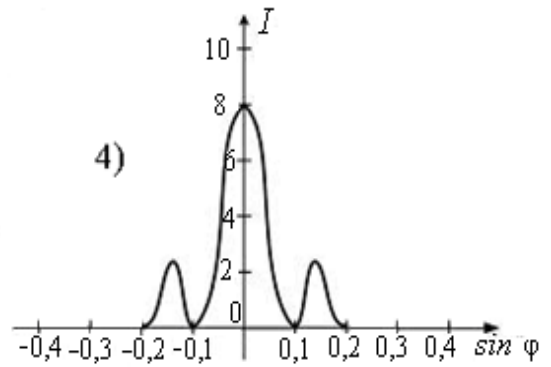
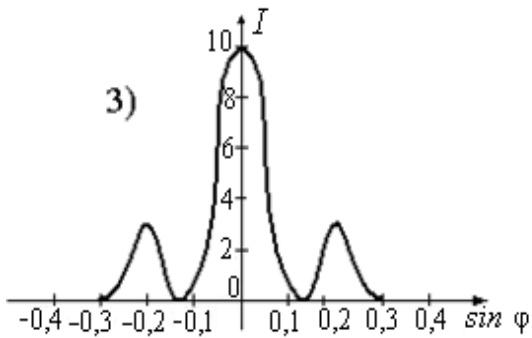
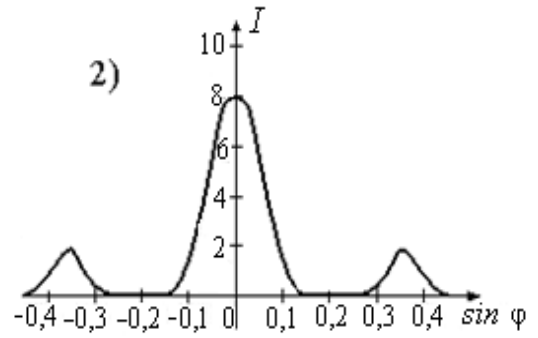
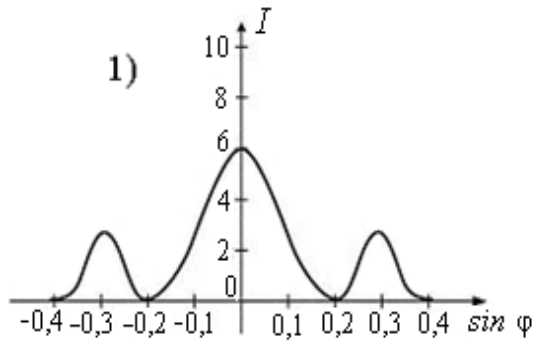


- 1) 6 см      2) 10 см..      3) 25 см      4) 50 см

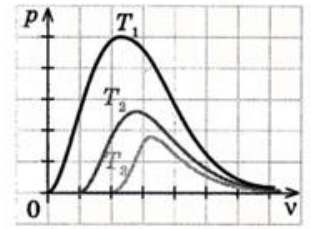
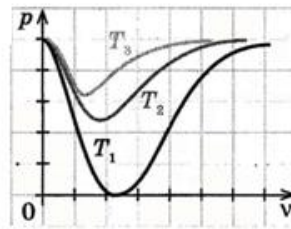
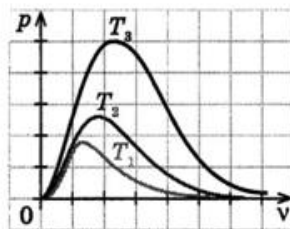
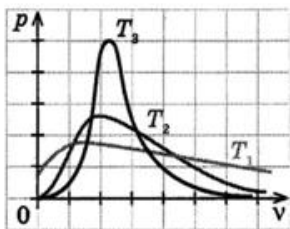
5. Исследована спектральная плотность энергетической светимости двух тел - абсолютно черного и серого при одинаковой температуре. Условиям опыта соответствует рисунок под номером:







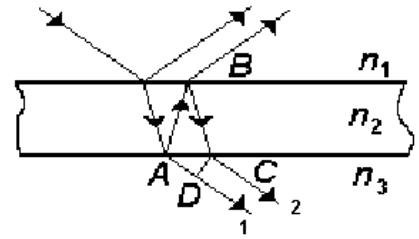
5. Были исследованы спектры теплового излучения тела при трех различных температурах ( $T_3 > T_2 > T_1$ ). Верная зависимость мощности излучения от частоты соответствует графику под номером ...



## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

### Вариант 24

1. На тонкую плоскопараллельную пластинку падает световая волна. Волна 1, прошедшая через пластинку, и волна 2, отраженная от нижней и верхней поверхностей пластинки, интерферируют. Интерференция наблюдается в проходящем свете. Для показателей преломления сред выполняется соотношение  $n_1 = n_3 < n_2$ . Оптическая разность хода  $\Delta_{21}$  волн 1 и 2 равна...

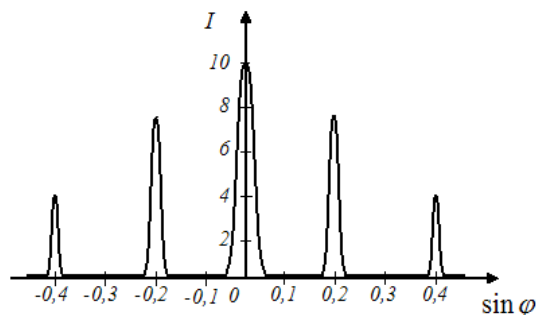


- 1)  $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2 - AD \cdot n_3 + \lambda/2$       2)  $\Delta_{21} = AD \cdot n_3$   
 3)  $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2 - AD \cdot n_3$       4)  $\Delta_{21} = (AB+BC) \cdot n_2 + \lambda/2$

2. На поверхность объектива ( $n = 1,7$ ) нанесена тонкая прозрачная «просветляющая» пленка с показателем преломления  $n_1 < n$ . Толщина пленки  $d = 0,11$  мкм. На пленку нормально падают световые лучи с длиной волны  $\lambda = 0,55$  мкм. При каком показателе преломления пленки  $n_1$ , произойдет максимальное ослабление отраженного света?

3. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии  $l = 18$  м от точечного источника монохроматического света ( $\lambda = 480$  нм). На расстоянии  $a = 0,4l$  от источника помещена круглая непрозрачная преграда. Определить диаметр преграды  $D$ , если преграда закрывает только центральную зону Френеля.

4. При дифракции на дифракционной решетке наблюдается зависимость интенсивности излучения с длиной волны  $\lambda = 700$  нм от синуса угла дифракции, представленная на рисунке (изображены только главные максимумы). Количество штрихов на 1 мм длины решетки равно ...



- 1) 144                      2) 286                      3) 350                      4) 500

5. Металлическая поверхность площадью  $S = 15 \text{ см}^2$ , нагретая до температуры  $T = 3 \text{ кК}$ , излучает в одну минуту  $100 \text{ кДж}$ . Определить отношение энергетических светимостей этой поверхности и черного тела при данной температуре




## ИДЗ Волновая оптика. Тепловое излучение

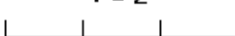
### Вариант 25

1. Световой луч проходит путь  $L$ , причем часть пути  $r$  – в однородной среде с показателем преломления  $n = 1,33$ , другую часть пути  $r_0$  – в вакууме ( $n = 1$ ). Оптическая длина пути луча наибольшая в случае, представленном под номером...

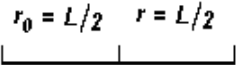
1)  $r_0 = L/3 \quad r = 2L/3$



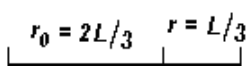
2)  $r = L$



3)  $r_0 = L/2 \quad r = L/2$



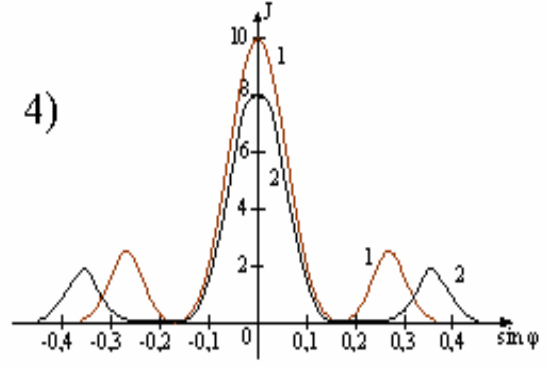
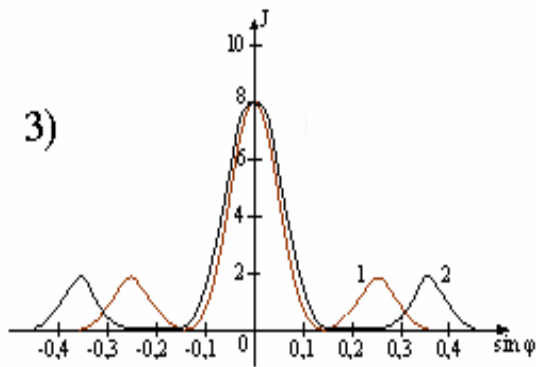
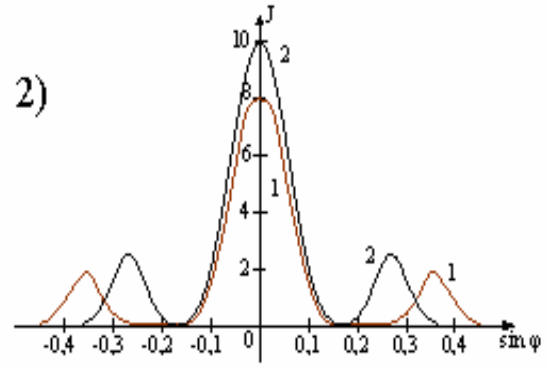
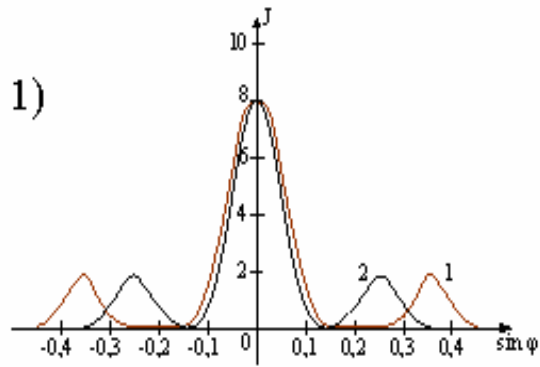
4)  $r_0 = 2L/3 \quad r = L/3$



2. Пучок монохроматических ( $\lambda = 0,5$  мкм) световых волн падает под углом  $i = 60^\circ$  на находящуюся в воздухе мыльную пленку ( $n = 1,33$ ). При какой наименьшей толщине  $h_{\min}$  пленки отраженные световые волны будут максимально усилены интерференцией

3. На диафрагму с диаметром отверстия  $D = 1,96$  мм падает нормально параллельный пучок монохроматического света ( $\lambda = 600$  нм). При каком наибольшем расстоянии  $b$  между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины еще будет наблюдаться светлое пятно?

4. На дифракционную решетку падает излучение с длинами волн  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . Укажите номер рисунка, иллюстрирующего положение главных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой, при  $\lambda_2 < \lambda_1$  и  $J_2 > J_1$ ? ( $J$  – интенсивность,  $\varphi$  – угол дифракции).



5. Принимая Солнце за черное тело и учитывая, что его максимальной плотности энергетической светимости соответствует длина волны 500 нм, определить температуру поверхности Солнца и энергию, излучаемую Солнцем в виде электромагнитных волн за время 10 мин.