

Второй отборочный этап

Задача IV.1. Волновод (20 баллов)

Темы: геометрическая оптика, геометрия, закон Снеллиуса.

В финале участники будут использовать оптические волноводы. Задача нужна, чтобы проверить базовые компетенции участников.

Условие

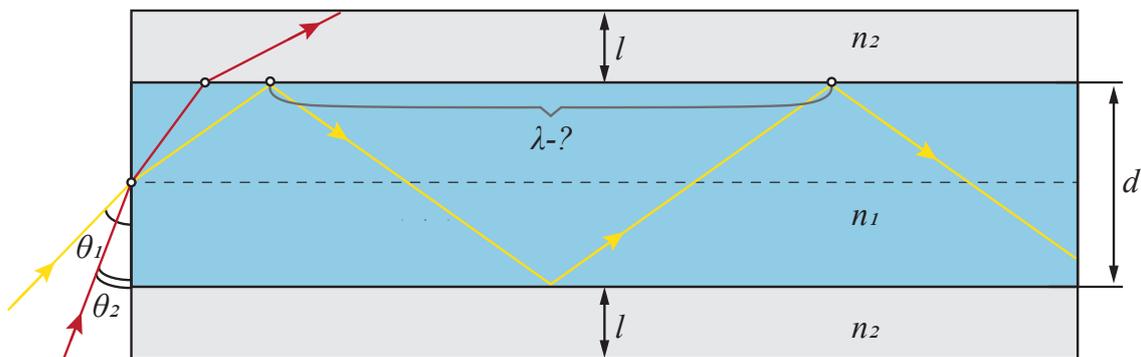
На рисунке изображен плоский волновод с сердцевинной толщиной d с показателем преломления n_1 и оболочкой толщиной l с показателем преломления n_2 . Луч входит в волновод под углом $\theta_1 < \theta_{\text{предельного}}$, при этом в волноводе наблюдается периодическое переотражение. Если немного уменьшить угол (θ_2) — луч покинет пределы волновода и преломится.

Найти период луча (λ) при угле $\theta_1 = 38^\circ$, если параметры волокна:

- $n_1 = 1,479$;
- $n_2 = 1,474$;
- $d = 9$ мкм;
- $l = 57$ мкм.

Считать, что свет попадает в волокно из воздуха $n_{\text{воздуха}} = 1,000$.

Ответ дайте в мкм и округлите до сотых.



Ответ: 28,59.

Задача IV.2. Стеклопакет (20 баллов)

Темы: геометрическая оптика, геометрия, закон Снеллиуса, отношение углов у лучей.

Базовые задачи с прохождением пластинок с попеременным изменением показателя преломления среды можно использовать как отправную точку для определения энергии светового потока, который выходит из оптоволокна на сгибе.

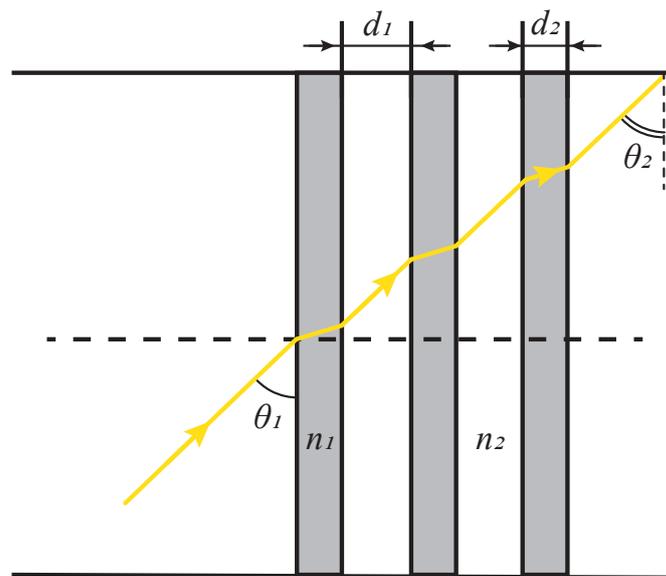
Условие

На рисунке изображен ход лучей через пластину, состоящую из пачки плоскопараллельных слоев, имеющих толщины $d_1 = 10$ мм и $d_2 = 6$ мм и показатели преломления $n_1 = 1,49$ и $n_2 = 1,33$ соответственно. Луч, входящий в пластину, параллелен лучу, выходящему из нее. Угол под которым падает луч равен $\theta = 34^\circ$.

Луч падает на пластинку толщиной d_2 из среды с показателем преломления $n_2 = 1,33$.

Найти смещение точки выхода по вертикали.

Ответ дайте в мм и округлите до десятых.



Ответ: 62,2.

Задача IV.3. КУБ (20 баллов)

Темы: уметь рассчитывать энергию излучения, связанный с преломлением света в среде.

В измерениях оптической мощности используются сложные приборы. Задача направлена на использование умений в определении мощности.

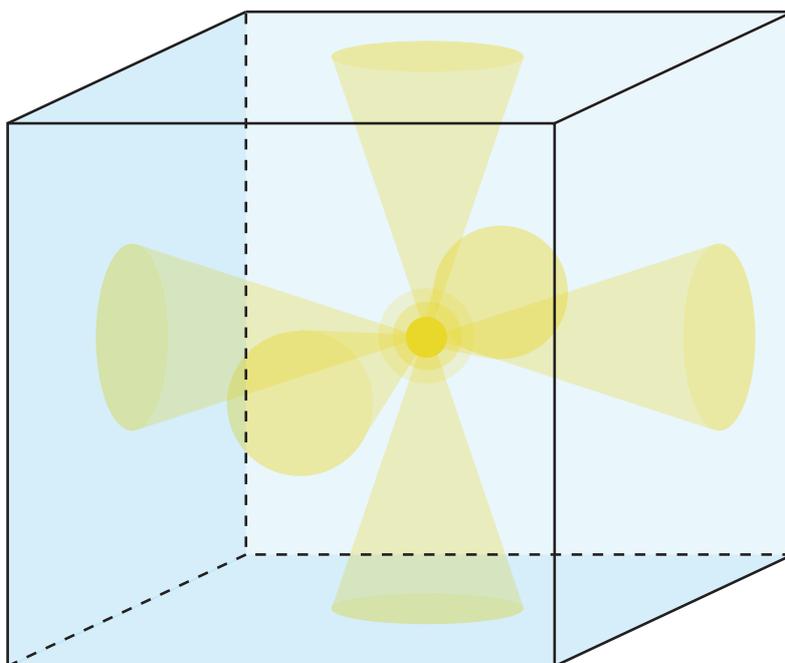
Условие

В центре куба, выполненного из арсенида галлия ($n_{\text{GaAs}} = 3,6$), находится точечный источник света мощностью P .

Найти соотношение излучаемой энергии и полной мощности источника.

Считается, что лучи, единожды отраженные от границы раздела поглощаются, и что вне зависимости от угла преломления лучи, вышедшие из куба, выносят одинаковую мощность светового потока

Ответ округлите до тысячных.



Ответ: 0,065.

Задача IV.4. Стекло́нный шар (20 баллов)

Темы: геометрическая оптика, работа с функциями, знание теоремы синусов, нестандартный подход к решению.

Чтобы «загнать» свет в оптоволокно очень часто используют линзы именно формы шара. Для правильного расчета и точности создания своего устройства необходимо понимать устройства линз именно шарообразной формы.

Условие

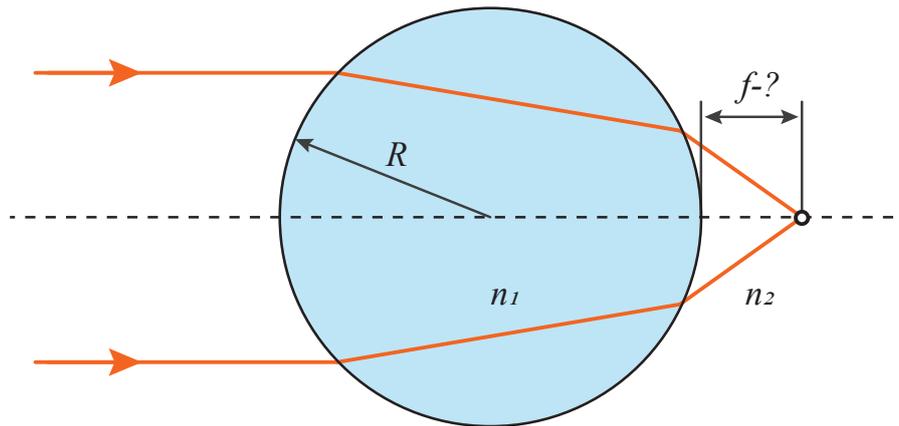
Через шар, изготовленный из стекла, проходит два луча. Отношение показателей преломления $\frac{n_1}{n_2} < 2$.

Коэффициент температурного расширения стекла $B = 9 \cdot 10^{-6} \text{ 1}/(^{\circ}\text{C})$.

Найти зависимость фокусного расстояния от температуры.

Ответ запишите в виде формулы $f = (\text{Ваш ответ})$ где:

- $n_1 = n1$;
- $n_2 = n2$;
- $T_0 = T0$;
- $R_0 = R0$.



Ответ: $(2 \cdot n_1 - n_2) / (2 \cdot (n_1 - n_2)) \cdot R \cdot (1 + V \cdot (T - T_0))$.

Задача IV.5. Работа с ARDUINO (20 баллов)

Темы: умение писать базовый код для платформы Arduino.

По итогу у участников должны получиться автоматические установки, которые в большинстве своем будут работать на платформе Arduino. И базовые компетенции программиста точно необходимы.

Условие

Напишите код программы для устройства по определению интенсивности светового потока. Светодиод должен мигать если значение датчика будут ниже 10.

Пример устройства отображающий с помощью цветных индикаторов степень интенсивности представлено в виде цепи в TINKERCAD: https://www.tinkercad.com/things/7pkI73IevnC?sharecode=bZ5_vJR7PoAkyhp2-Nu6Ebi-0oB-eFjzSorkFhhIiuk.

Формат входных данных

Программа, принимает на входе четыре целых числа LED_PIN — номер выхода, ON_PERIOD — время свечения, мс, OFF_PERIOD — интервал между миганиями, мс, READ — значения датчика 0–21.

Формат выходных данных

Программа выводит на одной строке, TTTTDDWPP=R,

где T — время на момент операции;

P — номер выхода;

R — состояний диода (1 — горит, 0 — гаснет).

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
3 300 400 5
Стандартный вывод
000000DW03=1 000300DW03=0 000700DW03=1 001000DW03=0 001400DW03=1 001700DW03=0

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке C++.

```
1 void setup() // обозначает, какие выходы будут принимать/отдавать информацию
2 {
3     pinMode(2, OUTPUT);
4     pinMode(3, OUTPUT);
5     pinMode(4, OUTPUT);
6     pinMode(5, OUTPUT);
7     Serial.begin(9600);
8 }
9 void off() //задаем, что светодиоды перед измерениями не светятся
10 {
11     digitalWrite(2,LOW);
12     digitalWrite(3,LOW);
13     digitalWrite(4,LOW);
14     digitalWrite(5,LOW);
15 }
16
17 void loop() // основной цикл программы
18 {
19     int lvl=analogRead(A0);//0-21
20     off();
21     if (lvl<5) // если значение меньше 5 включается светодиод 2
22     {
23         digitalWrite (2,HIGH);
24     }
25     else if (lvl<10) // если значение меньше 10, но большее 5 включается светодиод 3
26
27     {
28         digitalWrite (3,HIGH);
29     }
30     else if (lvl<15) // если значение меньше 15, но больше 10 включается светодиод 4
31
32     {
33         digitalWrite (4,HIGH);
34     }
35     else if (lvl<22) // если значение меньше 22, но больше 15 включается светодиод 5
36
37     {
38         digitalWrite (5,HIGH);
```

```
39     }  
40     delay(333); // время ожидания повтора цикла  
41 }
```