

N 9.12.

+1 КОЛЛОК 29,30

1 пара

Дано:

$D = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ (диаметр выходного окна)

$Z = 384 \cdot 10^6 \text{ м}$ (расстояние до Луны)

$\lambda = 6 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ (длина волны излучения)

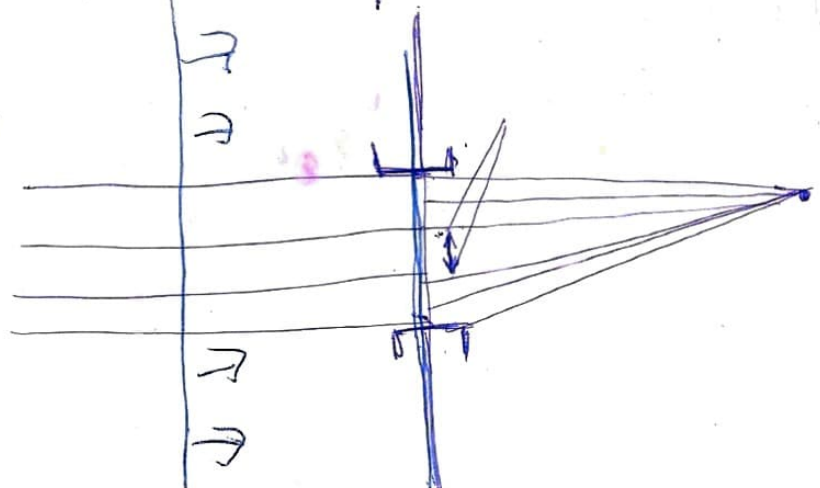
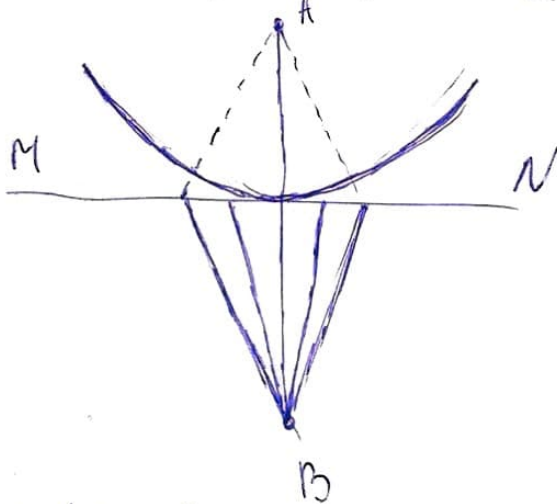
$N = 10 \text{ Вт}$ - мощность источника.

Найти:

- 1) Размер пятна на Луне
- 2) мощность потока излучения S на Луне
- 3) сколько зон Френеля укладывается в выходном окне
- 4) при каком диаметре выходного окна с Луны охватывается 1 зона Френеля
- 5) для 4) размеры пятна на Луне.

Решение:

- 1) Схема дифракции на круговом отверстии:



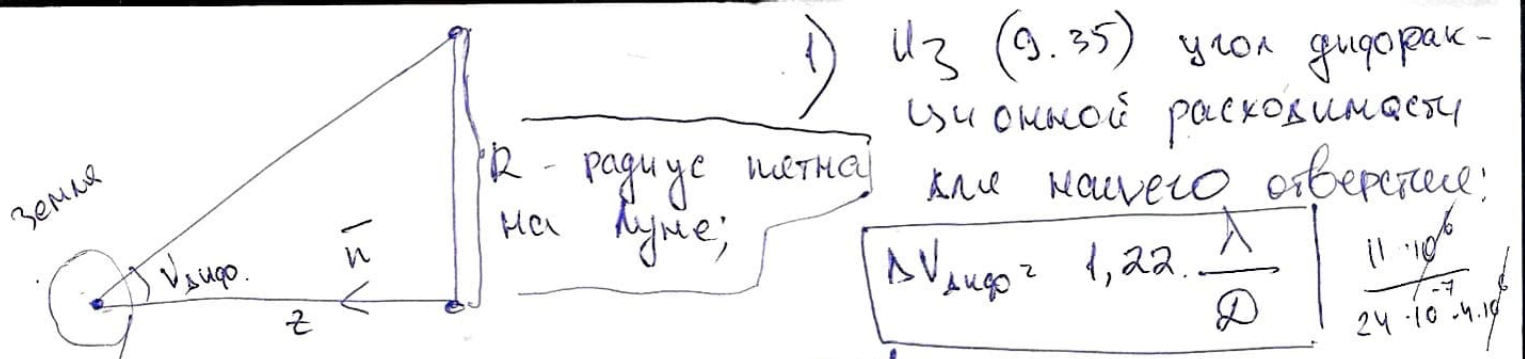
Из (9.35) методики: $V_{\text{дифр}} \approx 1,22 \lambda / D$ -

угол дифракционной расходимости для круглого отверстия диаметра D .

Из (9.32): $b \sin V_m = \pm m \lambda$, где $m = \pm 1, \pm 2$ - порядки основного минимума;

при $V_m \ll 1$ получаем: $V_m = \pm m \lambda / b$; для $m = 1$

$V_1 = \pm \frac{\lambda}{b}$ - (порядок нуля)



угол между нормалью к плоскости и направлением наблюдения $u \cdot 10^{-6}$

$R = z \cdot \tan \Delta V_{дифр}$ (т.к. $\tan \alpha \approx \alpha$ при малых α) $\approx \Delta V_{дифр}$

$z = 384 \cdot 10^6$ м

$1,2 \cdot 10^{-3}$

$1,4 \cdot 10^{-6}$

$6 \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 10^6$

$1,4 / 6 \cdot 10^{-2}$

$$R = z \cdot \tan \Delta V_{дифр} \approx z \cdot \Delta V_{дифр}$$

$= z \cdot \Delta V_{дифр}$ - для круглого отверстия

$$R = z \cdot 1,22 \cdot \frac{\lambda}{D} \approx \dots = 5621,76 \text{ м.}$$

$$D = 11243,52 \text{ м}$$

Ответы

1) $D = 11,2 \cdot 10^3 \text{ м}$

2) $11,3 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$

3) $u = 0,01085 \cdot 10^{-3}$

4) $D' = 15,17 \text{ м}$

5) $R' = 18,53 \text{ м.}$

2) Плотность мощности на Луне:

$$P = \frac{N}{S_{\text{пятна}}} = \frac{N}{\pi R^2} = \frac{u N}{\pi D^2}, \text{ где } N - \text{мощность излучения}$$

D - диаметр пятна.

$$P = \frac{40}{35322,6} \approx 11,324 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

3) Из примера 9.1:

$$R_n = \sqrt{u \lambda z} - \text{радиус n-ой зоны Френеля;}$$

Тогда в отверстии диаметра D помещается

$$n = \frac{D^2}{4 \lambda z} \text{ зон Френеля}$$

$$n \approx 0,01085 \cdot 10^{-3}$$

4) k^2 при $u=1$: $1 = \frac{k^2}{4 \lambda z}$

5) $R' = z \cdot 1,22 \cdot \frac{\lambda}{D} \approx 18,53 \text{ м.}$

$X \approx 15,17 \text{ м} = D'$

$$\frac{11 \cdot 10^6}{24 \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 10^6} = \frac{11 \cdot 10^6}{96 \cdot 10^0} = 3,8 \cdot 10^5$$