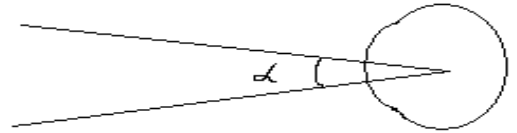


ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ МАЛЫХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ МИКРОСКОПА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определение размеров малых объектов и числовой апертуры микроскопа.

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ: микроскоп, сетка Горяева, объект.

Человеческий глаз способен различать две точки в том случае, если угол, образованный прямыми, проходящими через них и оптический центр глаза (угол зрения) не менее одной минуты.



Для рассмотрения очень мелких предметов нужно искусственно увеличить угол зрения, что достигается с помощью микроскопа. *Ход лучей в микроскопе показан на рисунке 1.*

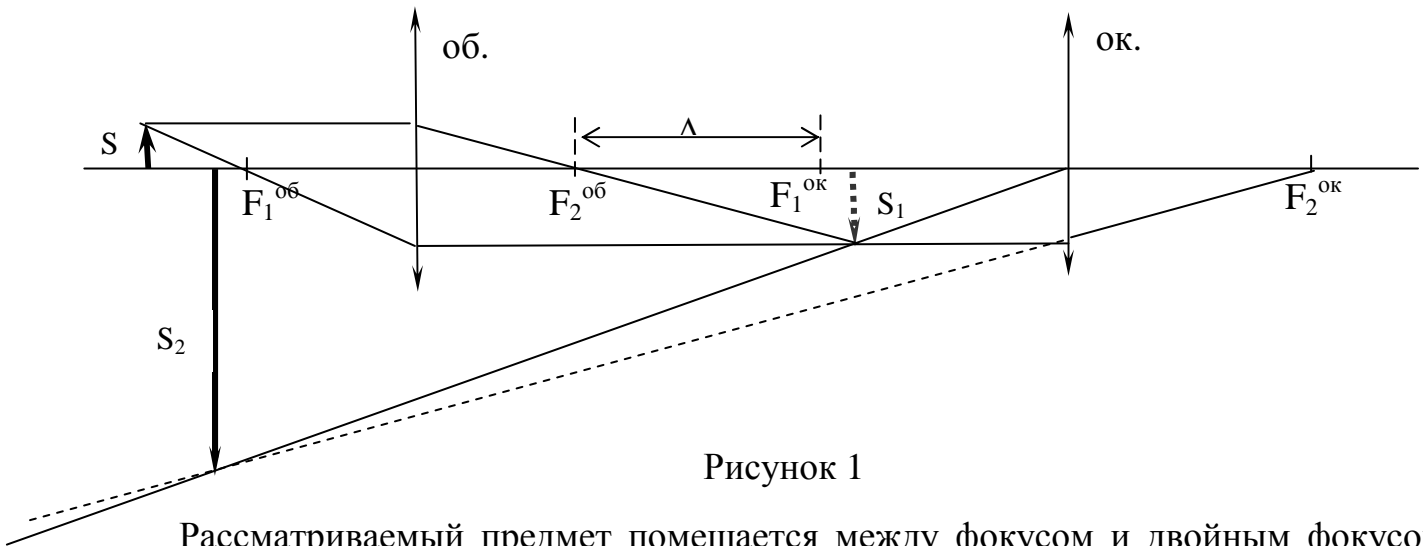


Рисунок 1

Рассматриваемый предмет помещается между фокусом и двойным фокусом объектива L . Изображение S , даваемое объективом рассматривается в окуляр как в лупу. Окуляр располагается таким образом, чтобы мнимое увеличение изображение предмета оказалось на расстоянии наилучшего зрения от глаза- 25 см.

Линейное увеличение объектива $K_1=S_1/S$, окуляра $K_2=S_2/S_1$, следовательно увеличение микроскопа $K=S_2/S=S_2S_1/SS_1=K_1K_2$.

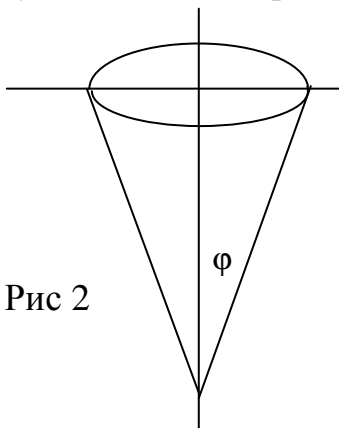


Рис 2

Современные микроскопы представляют собой сложные оптические приборы, объективы и окуляры которых состоят из нескольких линз для коррегирования аберраций. Микроскопы могут иметь увеличение не больше, чем в 1000-1500 раз. Предел разрешения микроскопа обуславливается дифракцией света на деталях рассматриваемого предмета. Теория оптических приборов приводит нас к выводу, что две точки в рассматриваемом теле можно увидеть отдельно только в том случае, если расстояние между ними не менее Z_{min} , которое определяется как $Z_{min}=\lambda/2n\text{Sin}\phi$,

где, λ - длина волны,

n - показатель преломления среды,

ϕ - половина угла между крайними лучами, исходящими в объектив (рис 2)

Величину $A=n \cdot \sin\phi$, которая характеризует объектив, называют ЧИСЛОВОЙ АПЕРТУРОЙ ОБЪЕКТИВА. Величина $1/Z_{\min}$ называется РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ МИКРОСКОПА. Чем меньше расстояние между двумя точками, которые мы видим раздельно Z_{\min} тем больше разрешающая способность микроскопа.

Задание №1. Определение цены деления окулярного микрометра. 1. Поместить на предметный столик микроскопа объективный микрометр с известной ценой деления (в нашем случае объективным микрометром является сетка Горяева, сторона маленького квадрата которого равна 0,05 мм). Изображение его, даваемое объективом, получается в плоскости, где находится окулярный микрометр (рис 3).

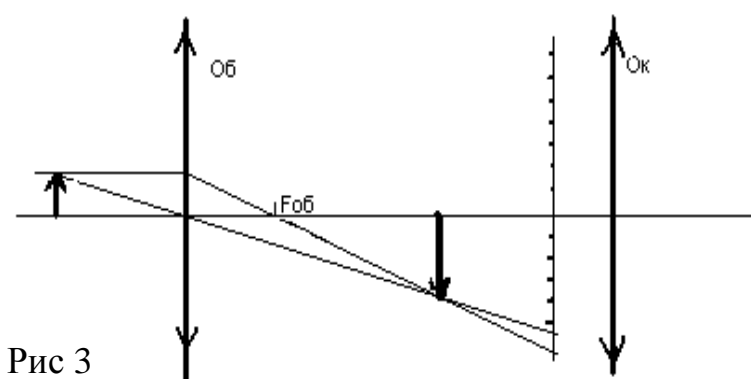


Рис 3

Допустим, что N_1 делений объективной шкалы совмещается с N_2 делениями окулярной шкалы. Так как цена деления объективной шкалы 0,05 мм, то N_2 ее делений составляет $0,05N_1$ мм. Эти же $0,05N_1$ мм соответствуют N_2 делениям окулярной шкалы. Следовательно, цена одного деления окулярной шкалы равна

$$C = 0,05 \cdot N_1 / N_2 \quad (\text{мм})$$

Цену деления окулярного микрометра определить 3 раза для разных значений N_1 и N_2 . Результаты измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1

п.п	N_1	N_2	C_i	\bar{C}	$ C_i - \bar{C} $	$(C_i - \bar{C})^2$	S_c	ΔC	$E, \%$
1.									
2.									
3.									
			$\Sigma =$			$\Sigma =$			

2. Рассчитать среднее значение

$$\bar{C} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}$$

3. Рассчитать оценку среднему квадратическому отклонению средней величины

$$S_c = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_i - \bar{C})^2}{n(n-1)}}$$

4. Рассчитать абсолютную погрешность: $\Delta C = S_c \cdot t_{\alpha, n}$

5. Рассчитать относительную погрешность: $E = \frac{\Delta C}{\bar{C}} \cdot 100\%$

6. Результаты представить в виде: $C = (\bar{C} \pm \Delta C)$

Задание №2. Определение размеров малых объектов.

1. Получить четкое изображение препарата.
2. Определить число делений N окулярного микрометра, совмещающихся с изображением предмета. Результаты измерений занести в таблицу 2.
3. Рассчитать размер предмета по формуле:

$$l = \bar{C} \cdot N,$$

где C - цена деления окулярного микрометра.

Таблица 2

п.п	N	l_i	\bar{l}	$ l_i - \bar{l} $	$(l_i - \bar{l})^2$	S_1	Δl	E, %
1.								
2.								
3.								
		$\Sigma=$			$\Sigma=$			

4. Рассчитать среднее значение

$$\bar{l} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{n}$$

5. Рассчитать оценку среднему квадратическому отклонению средней величины

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (l_i - \bar{l})^2}{n(n-1)}}$$

6. Рассчитать абсолютную погрешность: $\Delta l = S_1 \cdot t_{\alpha, n}$
7. Рассчитать относительную погрешность: $E = \frac{\Delta l}{\bar{l}} \cdot 100\%$
8. Результаты представить в виде: $l = (\bar{l} \pm \Delta l)$

Контрольные вопросы:

1. Построение изображения, получаемое собирающей линзой.
2. Построение изображения, получаемое рассеивающей линзой.
3. Ход лучей в микроскопе.
4. Увеличение микроскопа.
5. Предел разрешения и разрешающая способность микроскопа. Способы увеличения разрешающей способности микроскопа.
6. Электронный микроскоп. Понятие об электронной оптике.

ЛИТЕРАТУРА: Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика:

Учеб. для вузов

Ливенцев Курс физики

Эссаулова И.А., Блохина М.Е. , Руководство к лаб. работам по мед. и биол. физике