

第三节

仪器的分辨本领

1. 分辨本领 (Resolving power)

几何光学

由于像点无大小，两个像点的角距离 U 总是可以分辨的。

物理光学

两个发光点在光屏上成像外，每个像点为一夫琅禾费圆孔衍射的亮斑，其范围由第一暗环的衍射角 θ_1 确定，即 $\theta_1 = 0.610 \frac{\lambda}{R}$

分辨极限 (Resolution limit)

$U > \theta_1$, 能分辨出两点的像

$U = \theta_1$, 刚能分辨的像

$U < \theta_1$, 分辨不出

$u = \theta_1 = 0.610 \frac{\lambda}{R}$ 的这个极限角称为光具组的分辨极

限。其倒数为分辨本领

像方的分辨极限

$$\theta_1' = 0.610 \frac{\lambda'}{R} = 0.610 \frac{\lambda}{nR}$$

视网膜上行射图样中央亮斑的半径

$$l\theta_1' = 2.2 \times \frac{0.610 \times 555 \times 10^{-7}}{1.3 \times 0.1} \text{ cm} \approx 5 \times 10^{-4} \text{ cm}$$

这个半径略大于视锥细胞的直径。

3. 望远镜物镜的分辨本领

物镜焦平面上恰好能被分辨出的两个像点之间的距离为望远镜物镜的分辨极限。

$$\Delta y = f' \theta_1 = 1.22 \frac{\lambda}{d/f'}$$

F' 为物镜的像方焦距， d 为物镜的孔径。

$$\Delta y \propto \frac{1}{(d/f')}$$

4. 显微镜物镜的分辨极限

像面:

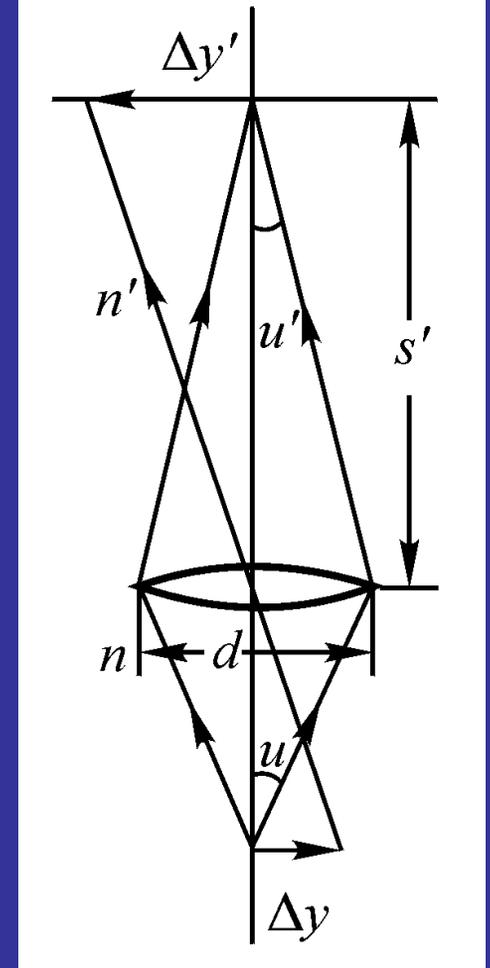
$$\Delta y' = 1.22 \frac{\lambda}{d} f' = 1.22 \frac{\lambda}{d} f s'$$

s' 为像距。

物面:

$$n \Delta y \sin u = n' \Delta y' \sin u' = n' \Delta y' \frac{d/2}{s'} = 1 \times 1.22 \frac{\lambda}{d} \frac{d}{2} \frac{1}{s'} \quad (\text{正弦定理})$$

$$\text{故 } \Delta y = 0.610 \frac{\lambda}{n \sin u}$$



结论:

显微镜物镜的分辨极限以被观察的物面上恰好能被分辨的两物点之间的距离 Δy 表示。

$\Delta y \propto \lambda$ ，正说明电子显微镜用电子衍射的波长，大大提高了分辨本领。

例：假定用人眼直接观察某物。可以在距离 $l = 400m$ 上看清。
如果要求再在距离 $2km$ 也能看清，问应使用几倍望远镜

解：在 $400 m$ 处，人眼所能分辨最小距离。

$$y = l\varepsilon = 400 \times 10^3 \times 0.0003 = 120mm$$

$$tgw = \frac{y}{2 \times 10^6} = \frac{120}{2 \times 10^6} = 6 \times 10^{-5}$$

$$M = \frac{tg1'}{tgw} = \frac{0.0003}{6 \times 10^{-5}} = 5$$

所以要用5倍的望远镜。