

# 光学

- 第一章. 光学导言
- 第二章. 光的干涉
- 第三章. 光的衍射
- 第四章. 光的偏振





## 第一章. 光学导言

### § 1.1 光学发展简史

### § 1.2 光的电磁特性、波的数学描述

### § 1.3 费马原理、透镜的等光程性

重点：光程、光程差、惠更斯原理

问题：光是什么？

光的本性是什么？

光的传播规律是什么？

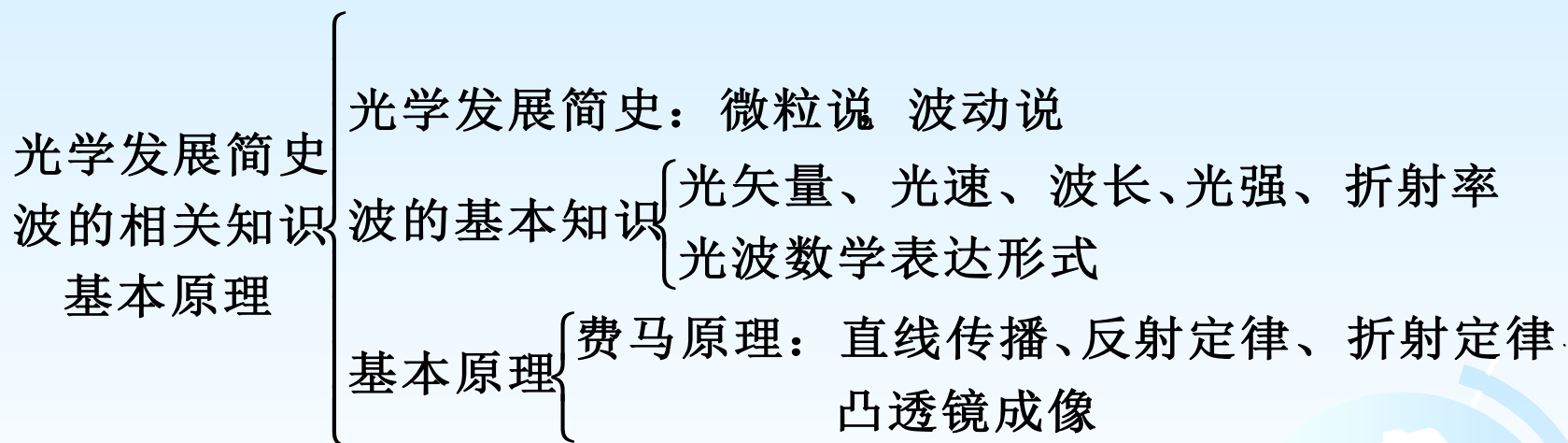
人为什么能看见周围物体？

.....





## 理论内容总结







## 第一章.光学导言

I

### 练习题总结

本章练习题可分为三大类

**第一类**

基本概念(波长、波速等)

**第二类**

波的数学表达形式及意义(相位差、波矢、波强等)

**第三类**

费马原理,对光的直线传播、反射、折射现象的解释

凸透镜成像——等光程性





## 补充题

(07-08-1)

一、选择题（将正确答案的字母填在空格内，每题3分，共30分）

\*4、在真空中波长为 $l$ 的单色光，在折射率为 $n$ 的透明介质中从A沿某路径传播到B，若A、B两点相位差为 $3\pi$ ，则此路径AB的光程为

- (A)  $1.5 l$  .                      (B)  $1.5 l/n$  .  
(C)  $1.5 n l$  .                      (D)  $3 l$  .

[    ]







## § 1.3 费马原理

1.1 频率为  $4.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$  的红光在真空中的波长是多少? 在折射率为 1.5 的玻璃中的速率是多大?

解  $\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3.0 \times 10^8}{4.5 \times 10^{14}} \text{ m} = 6.7 \times 10^{-7} \text{ m} = 6.7 \times 10^2 \text{ nm},$   
 $v = \frac{c}{n} = \frac{3.0 \times 10^8}{1.5} \text{ m/s} = 2.0 \times 10^8 \text{ m/s}.$

本题旨在通过具体计算熟悉有关光波传播的基本公式.





## § 1.3 费马原理

1.3 对眼睛最灵敏的光波 ( $\lambda = 5500 \text{ \AA}$  <sup>①</sup>) 穿过厚度为  $0.11 \text{ mm}$  的空气层时, 在空气层厚度内包含多少个完整波形? 同样的光波穿过同样厚度的熔凝石英片时, 在石英片厚度范围内大约包含多少个完整的波形? 熔凝石英的折射率  $n = 1.46$ .

$$\text{解 } N = \frac{l}{\lambda} = \frac{1.1 \times 10^{-4}}{5.5 \times 10^{-7}} = 200,$$

$$N' = \frac{l}{\lambda/n} = \frac{1.1 \times 10^{-4} \times 1.46}{5.5 \times 10^{-7}} = 292.$$

本题旨在通过计算加深认识, 光波在不同介质中的波长是不同的.



1.5 已知一平面波的波动表示式为

$$U = A \cos \left[ \omega t - \frac{2\pi}{\lambda} \left( \frac{\sqrt{3}}{2} x + \frac{1}{2} z \right) \right],$$

(1) 求该平面波传播方向与  $x, y, z$  轴的夹角;

(2) 空间一点  $P(2\sqrt{3}\lambda, 5\lambda, 9\lambda)$  的振动相位比原点落后多少?

当原点振动的瞬时值是最大时,  $P$  点的瞬时值等于多少?

波的传播方向

解: (1)  $U = A \cos(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r} + \varphi) = A \cos(\omega t - (k_x x + k_y y + k_z z) + \varphi)$

$$k_x = k \cos \alpha, \quad k_y = k \cos \beta, \quad k_z = k \cos \gamma \quad \text{波矢: } \vec{k} = \frac{2\pi}{\lambda} \vec{n}$$

$$\therefore U = A \cos \left[ \omega t - \frac{2\pi}{\lambda} (\cos \alpha x + \cos \beta y + \cos \gamma z) + \varphi \right]$$

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad \cos \beta = 0, \quad \cos \gamma = \frac{1}{2},$$

所以  $\alpha = 30^\circ, \beta = 90^\circ, \gamma = 60^\circ$ .





## § 1.3 费马原理

(2)  $P$  点振动比原点落后的相位为

$$k \cdot r = \frac{2\pi}{\lambda} \left( \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2\sqrt{3}\lambda + 0 + \frac{1}{2} \cdot 9\lambda \right) = 15\pi.$$

原点瞬时值最大时,  $\omega t = 2k\pi$ ,  $P$  点振动的瞬时值为

$$U_P = A \cos[\omega t - k \cdot r] = A \cos(2k\pi - 15\pi) = -A.$$

本题旨在熟悉波动数学表示式以及它能告诉我们些什么信息.

