

期中试题

1. 费马原理的数学表述. $\delta \int_P^Q n(l) dl = 0$

2. 极薄的表玻璃两片, 曲率半径分别为 20cm 和 25 cm, 沿其边缘胶合起来, 组成一凸透镜 (两面均为凸面), 内含空气, 现将它置于水 (折射率 1.33) 中, 则其焦距为 **-44.78cm** .

$$f = f' = \frac{1}{\left(\frac{n_L}{n_o} - 1\right)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)},$$

3. 一薄透镜折射率为 1.5, 具有对称的双凸球面, 置于空气中时其焦距为 12cm, 则球面曲率半径为 **12cm** .

4. 一有机玻璃平凸透镜置于水中, 其凸球面的曲率半径为 10cm, 现有一平行超声波束于水中从透镜的平面一侧入射, 则该声波透镜在水中的焦距 (即平行超声波束的会聚点) 为 **-22.2cm** (已知超声波在水中的速度为 $u_1 = 1470 \text{ m/s}$, 在有机玻璃中的速度为 $u_2 = 2680 \text{ m/s}$).

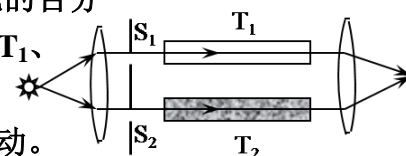
5. 略

6. 焦距为 10cm 的会聚透镜 L_1 和焦距为 4cm 的发散透镜 L_2 组成一光学系统, L_2 在 L_1 右侧, 两者相距 12cm. 现在 L_1 左方 20cm 处放置一小物体, 则物体经此光学系统后成像在 L_2 的 **左侧 8cm 处** .

7. 图示为瑞利干涉仪, 可用于监测煤矿井下甲烷的百分

含量。图中 T_1 、 T_2 为长度相等的玻璃管, 测量前 T_1 、 T_2 均充以相同的纯净空气 (折射率为 n_0), 然后将 T_1 内的空气换为待测气体, 观察干涉条纹的移动。

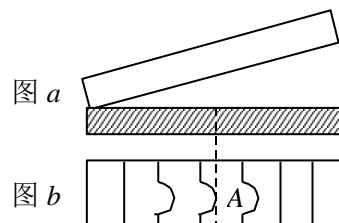
已知, 若待测气体所含甲烷的百分比为 $x\%$, 则待测气体折射率 n 与 x 的关系满足: $n = n_0 + 1.39 \times 10^{-6} x$ 。现在以波长 $\lambda = 590\text{nm}$ 的单色光入射, 玻璃管长 $L = 42.37\text{cm}$, 若测量中观察到干涉条纹移动了 2 条, 则待测气体中甲烷的百分含量 $x\% =$ **2%** 。



8. 在杨氏双缝干涉实验中，若从两缝发出光波的振幅比为 1: 3，则干涉条纹的可见度是 **0.6** .

$$V = \frac{2\sqrt{I_1 I_2}}{I_1 + I_2} = 0.6 \leftarrow I_1 : I_2 = 1 : 9$$

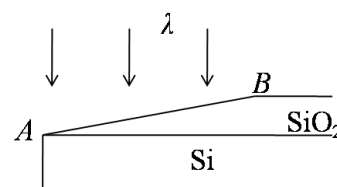
9. 图 a 为一块光学平板玻璃与一个加工过的平面一端接触构成的空气劈尖，用波长 λ 的单色光垂直照射，观察反射光干涉条纹如图 b 所示（实线为暗条纹）。则干涉条纹上 A 点处对应的空气层厚度



$h =$ **1.5λ** .

干涉条纹上 A 点处对应的空气层厚度.

10. 在折射率为 3.42 的 Si 的表面上有一层厚度均匀的 SiO₂ 薄膜（折射率为 1.50），为测量薄膜厚度，将它的一部分磨成劈形（如图所示的 AB 段）。现用波长 600nm 的平行光垂直照射劈形薄膜，观察反射光形成的等厚干涉条纹，在图中 AB 段共有 8 条暗纹，且 B 处恰好是暗纹中心，则薄膜的厚度是 **1500** nm.



11. 用迈克耳孙干涉仪精密测量长度，光源为 Kr⁸⁶ 灯，谱线波长为 605.7 nm（橙红色），谱线宽度为 0.001 nm，若仪器可测出十分之一条纹的变化，则该干涉仪能测出的最小长度为 **30.3nm**，测量量程为 **18cm** .

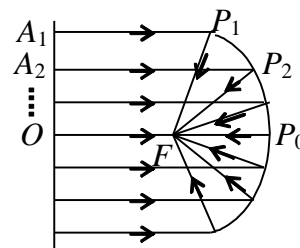
12. 在双缝干涉实验中，考虑光场的时空相干性，则在屏中心位置附近干涉条纹的清晰度主要由光场的 **空间** 相干性决定，而在远离中心处主要由光场的 **时间** 相干性决定.

1. 光照度的含义及常用单位是

垂直光传播方向上单位面积的光通量，单位：勒克斯；

2. 一束平行于光轴的光线，入射到抛物镜面上，反射后会聚于焦点 F ，如图所示。可以断定这些光线的光程之间有如下关系：

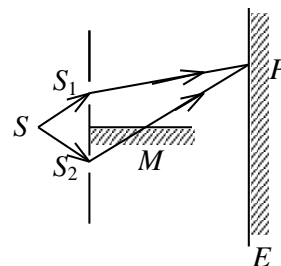
$$[A_1P_1F] = [A_2P_2F] = [OP_0F]$$



3. 在 5cm 焦距的凸透镜前放一小物，要想成虚像于 25cm 到无穷远之间，物体应放置的范围是 **4.2~5.0cm**

4. 在双缝干涉实验中，屏幕 E 上的 P 点处是明条纹。若将缝 S_2 盖住，并在 S_1S_2 连线的垂直平分面处放一高折射率介质反射面 M ，则此时

P 点处为暗条纹



*3. 一光源与屏的距离为 1.6m，用焦距为 30cm 的凸透镜安插在两者之间，为使光源成像于屏上，透镜应放在距光源后。(习题)

120cm 或 40cm

5. 把杨氏双缝干涉实验装置放在折射率为 n 的水中，两缝间距离为 d ，双缝到屏的距离为 D ($D \gg d$)，所用单色光在真空中的波长为 λ ，则屏上干涉

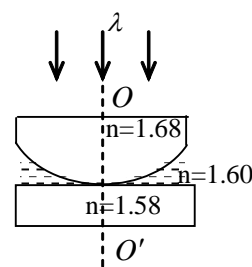
条纹中相邻的明纹之间的距离是

$$\frac{\lambda D}{nd}$$

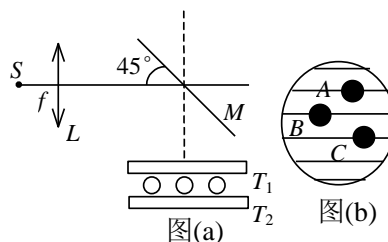
6. 两块平玻璃构成空气劈形膜，左边为棱边，用单色平行光垂直入射。若上面的平玻璃以棱边为轴，沿逆时针方向作微小转动，则干涉条纹的

间隔变小，并向棱边方向平移

7、如图所示，平板玻璃和凸透镜构成牛顿环装置，全部浸入 $n=1.60$ 的液体中，凸透镜可沿 OO' 移动，用波长 $\lambda=500\text{ nm}$ 的单色光垂直入射。从上向下观察，看到中心是一个暗斑，此时凸透镜顶点距平板玻璃的距离最少是 **78.1 nm**



8. 检验滚珠大小的干涉装置示意如图(a). S 为光源, L 为会聚透镜, M 为半透半反镜. 在平晶 T_1 、 T_2 之间放置 A 、 B 、 C 三个滚珠, 其中 A 为标准件, 直径为 d_0 . 用波长为 λ 的单色光垂直照射平晶, 在 M 上方观察时观察到等厚条纹如图(b)所示. 轻压 C 端, 条纹间距变大, 则 B 珠的直径 d_1 、 C 珠的直径 d_2 与 d_0 的关系分别为:



$$d_1 = d_0 + \lambda / 2, \quad d_2 = d_0 + \lambda$$

9. 用白光垂直照射折射率为 1.4 的薄膜, 如果紫光 ($\lambda = 400\text{ nm}$) 在反射光中消失, 则此薄膜的最小厚度和紫光在薄膜中的波长分别为

$$142.9\text{ nm}, \quad 285.7\text{ nm}$$

10. 用铯 (Cs) 原子制成的铯原子钟能产生中心频率等于 9300 MHz 、频宽为 50 Hz 的狭窄谱线. 谱线宽度 $\Delta\lambda$ 和相干长度为

$$0.173\text{ nm}, \quad 6000\text{ km};$$

$$L = c\tau = \frac{c}{\Delta\nu} \xrightarrow{c=\lambda\nu} = \frac{\lambda^2}{\Delta\lambda}$$

$$\Delta_m = k\lambda = \frac{\lambda^2}{\Delta\lambda}$$