《光学》

院（系）__________ 班级__________ 学号__________ 姓名__________

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	总分
得分									

得分

一、填空题（每空格 2 分，共 24 分）

1、某一单色光波在真空中的波长为 500nm，其进入折射率为 1.5 的玻璃中的频率为 6×10^{14} Hz，在介质内的速度为 2×10^{8} m/s。

2、光通过 ABC 光路所需要的时间 $\Delta t=10^{-8}s$。已知 AB 段为真空，且 AB=1m，BC 段为水，其折射率 n=4/3，则：光通过 BC 段所需要的时间为 6.6×10^{-9} s，波长 $\lambda=600nm$ 的单色光通过 ABC 时，C、A 两点间的位相差 $\phi_C-\phi_A=$ $\frac{2}{3}\pi\times10^{4}$。 $\frac{2\pi}{\lambda}\Delta L$

3、某个人看不清 0.2m 以外的物体，所配眼镜应为 500 度的凹透镜。

4、杨氏双孔干涉实验中，双孔间距为 0.6mm，孔至屏幕的垂直距离为 1.2m，波长为 600nm 的光源垂直照射双孔。若整个装置放在空气中，屏幕上干涉条纹的间距为 1.2×10^{-3} mm；若整个装置放在 n=1.2 的液体里，屏幕上干涉条纹的间距为 1×10^{-3} mm。

5、光在增益介质中通过 1m 后，其光强增大至两倍，则该介质增益系数是 ln2 mm^{-1}。

6、一台 He-Ne 激光器发射波长为 632.8nm 的基横模激光，腔长 25.00cm，设其半强度宽度为 $\Delta\lambda=10^{-8}nm$，腔内稳定驻波的波腹数 740139；纵模间隔 6×10^{8} s^{-1}；此激光器的相干长度 40 km。

得分

二、选择题（每题 3 分，共 24 分）（答案填入相应题号的空格内）

$I_1+I_2+2\sqrt{I_1I_2}\cos\delta$

1、两束振动面平行的相干光，强度均为 I，彼此同相的合并在一起，照射到某一平面，则该表面的强度最大值为 [D]

A、I　　B、$\sqrt{2}I$　　C、$2I$　　D、$4I$

2、频率为 6×10^{14} Hz，相速度为 $3\times10^{8}\,m/s$ 的光波，在传播方向上位相差为 $\frac{\pi}{3}$ 的任意两点之间的最短距离是： [C]

A、96.6nm　　B、120.2nm　　C、83.2nm　　D、56.4nm

3、借助玻璃表面上涂以折射率 n=1.38 的 MgF_2 透明薄膜，可以减少折射率为 n'=1.60 的

representative 代表

玻璃表面的反射，若波长为 500nm 的单色光垂直入射时，为实现最小的反射，此薄膜的厚度至少应为： [C]

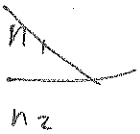
A、 5nm　　B、30 nm　　C、90.6 nm　　D、250 nm

4、玻璃的吸收系数为$10^{-2}cm^{-1}$，空气的吸收系数为 $10^{-5}cm^{-1}$，那么 3cm 厚的玻璃所吸收的光，相当于多厚的空气层所吸收的光？ [D]

A、100cm　　B、300cm　　C、1000cm　　D、3000cm

5、一束左旋圆偏振光经过一块四分之一波片之后，变为 [B]

A、右旋圆偏振光　　B、线偏振光　　C、椭圆偏振光　　D、自然光



6、已知介质 A 的相对折射率为 n_1，介质 B 的相对折射率为 n_2。光束由介质 B 射向介质 A 的布儒斯特角 i_B 等于： arctan $\frac{n_1}{n_2}$ [B]

A、$\arctan\frac{n_2}{n_1}$　　B、$\arctan\frac{n_1}{n_2}$　　$\frac{1}{\lambda^4}$　C、$\arcsin\frac{n_2}{n_1}$　　D、$\arcsin\frac{n_1}{n_2}$

1:2

$\frac{1}{4}:\frac{1}{16}$

7、波长分别为 200nm 和 400nm 的两条谱线的瑞利散射强度之比为： [C]

A、16;　　B、1/16　　C、4;　　D、1/4

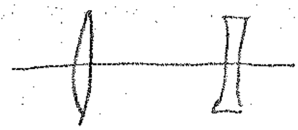
8、我们看到蓝天中漂浮的白云，是因为组成白云的小水滴的尺度接近于或大于可见光的波长，此时光在小水滴上产生了 [B]

A、瑞利散射　　B、米氏散射　　C、分子散射　　D、其他

得 分

三、（8分）已知凸薄透镜L_1和凹薄透镜L_2的焦距分别为10cm和4cm，L_2在L_1右方12cm处，一个旁轴小物体置于L_1左方20cm处，计算通过该光学系统后，最后成像的位置、大小和成像的性质。

$f_1=10$　　$f_2=4$　　$s_1=20cm$



如图所示：

$$\begin{cases} \frac{1}{s_1'}-\frac{1}{s_1}=\frac{1}{f_1'} \\ \frac{1}{s_1'}-\frac{1}{8}=\frac{1}{4} \end{cases}$$

$\Rightarrow$ $s_1'=20cm$

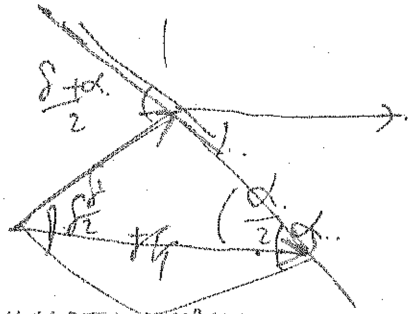
$s_2=8cm$　　$s_2'=\frac{8}{3}cm$

$\beta=\beta_1\cdot\beta_2=\frac{s_1'}{s_1}\cdot\frac{s_2'}{s_2}=-\frac{1}{3}$　倒立缩小3倍的实像。

得 分

四、（8分）已知人眼可以看清 400m 距离处坦克上的编号，若用望远镜在距离 2km 处也能看清它，求所用望远镜的放大倍数M。

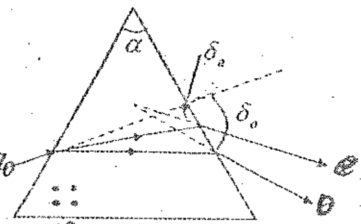
$$M = \frac{M_e}{M_0} = \frac{f_e}{f_0} = 5$$



$$\sin\frac{\delta+\alpha}{2} = n \cdot \sin\frac{\alpha}{2}$$

得 分

五、（8 分）如图所示，用 KDP（磷酸二氢钾）晶体制成顶角为60^0的棱镜，光轴平行于折射棱。对于波长 $\lambda = 532nm$ 的绿光，晶体的主折射率为 $n_0 = 1.520$, $n_e = 1.490$。若以最小偏向角的方向在棱镜中折射，用焦距为 15cm 的凸透镜对棱镜射出的 e 光和 o 光进行聚焦，在焦平面上形成的 e 光与 o 光的谱线间距是多少？

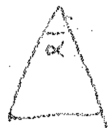


对e光和o光分别使用最小偏角公式

$$n_0 = \frac{\sin\frac{\alpha+\delta_0}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}} = 1.512 \quad n_e = \frac{\sin\left(\frac{\alpha+\delta_e}{2}\right)}{\sin\frac{\alpha}{2}} = 1.470$$

~~将α代入60°~~ 将α=60°代入二式得 $\delta_0 = 38.2°$ $\delta_e = 34.6°$

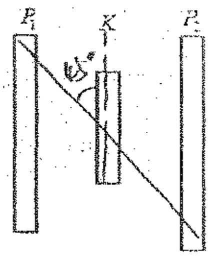
$\Delta\delta = \delta_0 - \delta_e = 3.6° = 0.0628\,rad$



由 $f' = 100mm$，所以 $\Delta l = f'\Delta\delta = 6.28mm$

得 分

六、（共 8 分）如图所示，P_1, P_2 为透射振动方向相互垂直的两块偏振片，K 是一块半波片，其光轴与 P_1 成45°夹角，求波长为 λ 且强度为 I_0 的自然光经该系统后，出射光的强度 I'。



$$I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2\theta_1 \cdot \cos^2\theta_2$$

$$= \frac{I_0}{80}$$

2

得 分

七、（共 **10** 分）以白光垂直照射一平面光栅时，能在 30°衍射方向上观察到 **600*nm*** 的第二级干涉主极大，并能分辨 $\Delta\lambda=0.05nm$ 的两条光谱线，但在 30°衍射方向得不到 ***400nm*** 的主极大干涉。试求：1）此光栅的光栅常数 d；2）此光栅上狭缝的宽度 a；3）此光栅的总宽度 L；4）若以此光栅观察波长为 ***590nm*** 的钠光谱，求：当光线垂直入射时，屏上实际呈现的全部干涉条纹的级数。

(1) 光栅方程 $d\sin\theta=k\lambda$ $\quad d\sin30°=2\lambda_1$ $\quad d=2.4\,\mu m$

光栅的分辨本领 $R=\frac{\lambda}{\delta\lambda}=kN$ $\quad \frac{\lambda_1}{\delta\lambda}=2N$ $\quad N=60000$

(2) 已知30°衍角看不到λ_2，说明第三级缺级

$k=\frac{a+b}{a}k'$ $\quad k'=1,2,3\cdots\cdots$

$$\begin{cases}\frac{d}{a}=3\\ \frac{d}{a}=\frac{3}{2}\end{cases}\qquad \begin{cases}a=\frac{d}{3}=0.8(\mu m) & b=d-a=1.6(\mu m)\\ a=\frac{2d}{3}=1.6(\mu m) & b=d-a=0.8(\mu m)\end{cases}$$

(3) $L=dN=14.4\,cm$

得 分

八、（共 10 分）已知冕玻璃对波长为 398.8nm 的光的折射率 $n=1.525$，色散率为 $\frac{dn}{d\lambda}=-1.26\times10^{-4}nm^{-1}$。1）请问属于正常色散还是反常色散？2）求相速度 v_p 和群速度 v_g。

相速度：$v=\frac{c}{n}=\frac{3\times10^8}{1.525}=1.96662\times10^8 m/s$

群速度：$V_g=V(1+\frac{\lambda}{n}\frac{dn}{d\lambda})=1.96662\times10^8\times(1-\frac{0.3988}{1.52546}\times0.126)$

$=1.9018\times10^8 m/s$

参考公式：

$M=\frac{\theta_e}{\theta_0}$；$\theta_e=1'=2.9\times10^{-4}$；$R=\frac{\lambda}{\Delta\lambda}=KN$；$I(z)=I_0(z)e^{Gz}$；$n=\frac{\sin\frac{(\alpha+\delta)}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}}$

光学

一、填空题

1、光学系统中物和像具有共轭关系的原因是＿光路可逆＿ $n_1\sin i_1=n_2$

2、发生全反射的条件是＿光从光密媒质射向光疏媒质，且入射角大于临界角 I_0，其中，$\sin I_0=n_2/n_1$＿。 ① $n_1>n_2$ ② $i>ic$. $\sin i_1=\frac{n_2}{n_1}$ $n_1>n_2$

? 3、光学系统的三种放大率是＿垂轴放大率、角放大率、轴向放大率＿，当物像空间的介质的折射率给定后，对于一对给定的共轭面，可提出＿一＿种放大率的要求。

4、理想光学系统中，与像方焦点共轭的物点是＿轴上无穷远的物点＿。

5、物镜和目镜焦距分别为 $f_物'=2mm$ 和 $f_目'=25mm$ 的显微镜，光学筒长△= 4mm，则该显微镜的视放大率为＿-20＿，物镜的垂轴放大率为＿-2＿，目镜的视放大率为＿10＿。

$V_0=-\frac{\Delta}{f_0}$ $M_E=\frac{S_0}{f_E}$ $M=-\frac{S_0\cdot\Delta}{f_0\cdot f_E}$

6、某物点发出的光经理想光学系统后对应的最后出射光束是会聚同心光束，则该物点所成的是＿实＿（填“实”或“虚”）像。

7、人眼的调节包含＿视度＿调节和＿瞳孔＿调节。

8、复杂光学系统中设置场镜的目的是＿在不影响系统光学特性的的情况下改变成像光束的位置，使后面系统的通光口径不致过大。

9、要使公共垂面内的光线方向改变 60 度，则双平面镜夹角应为 30 度。

$n\cdot L$? 10、近轴条件下，折射率为 1.4 的厚为 14mm 的平行玻璃板，其等效空气层厚度为＿~~10~~ 19.6＿mm。 光程相等.

11、设计反射棱镜时，应使其展开后玻璃板的两个表面平行，目的是＿保持系统的共轴性＿。

12、有效地提高显微镜分辨率的途径是＿提高数值孔径和减小波长＿。

13、近轴情况下，在空气中看到水中鱼的表观深度要比实际深度＿小＿。

14. 用垂轴放大率判断物、像虚实关系方法：当β>0 时＿物像虚实相反＿β<0 时＿物像虚实相同＿。

15、平面反射镜成像的垂轴放大率为＿1＿，物像位置关系为＿镜像＿，如果反射镜转过α角，则反射光线方向改变＿2α＿。

二、简答题

1、几何光学的基本定律及其内容是什么？

答：几何光学的基本定律是直线传播定律、独立传播定律、反射定律和折射定律。

2mm 25 4mm

$M=V_0\cdot M_E=-\frac{\Delta}{f_0}\cdot\frac{S_0}{f_E}$

乙

直线传播定律：光线在均匀透明介质中按直线传播。

独立传播定律：不同光源的光在通过介质某点时互不影响。

反射定律：反射光线位于入射面内；反射角等于入射角；

折射定律：折射光线位于入射面内；入射角和折射角正弦之比，对两种一定的介质来说，是一个和入射角无关的常数$n_1 \sin I_1 = n_1 \sin I_2$。

2、如何区分实物空间、虚物空间以及实像空间和虚像空间？是否可按照空间位置来划分物空间和像空间？

答：实物空间：光学系统第一个曲面前的空间。虚物空间：光学系统第一个曲面后的空间。实像空间：光学系统最后一个曲面后的空间。虚像空间：光学系统最后一个曲面前的空间。物空间和像空间在空间都是可以无限扩展的，不能按照空间进行划分。

3、什么是共轴光学系统、光学系统物空间、像空间？

答：光学系统以一条公共轴线通过系统各表面的曲率中心，该轴线称为光轴，这样的系统称为共轴光学系统。物体所在的空间称为物空间，像所在的空间称为像空间。

4、什么叫理想光学系统？

答：在物像空间均为均匀透明介质的条件下，物像空间符合"点对应点、直线对应直线、平面对应平面"的光学系统称为理想光学系统。

5、理想光学系统的基点和基面有哪些？其特性如何？

答：理想光学系统的基点包括物方焦点、像方焦点；物方主点、像方主点；物方节点、像方节点。基面包括：物方焦平面、像方焦平面；物方主平面、像方主平面；物方节平面、像方节平面。入射光线（或其延长线）过焦点时，其共轭光线平行与光轴；入射光线过节点时，其共轭光线与之平行；焦平面上任一点发出的同心光束的共轭光束为平行光束；物方主平面与像方主平面共轭，且垂轴放大率为1。

6、用近轴光学公式计算的像具有什么实际意义？

答：作为衡量实际光学系统成像质量的标准；用它近似表示实际光学系统所成像的位置和大小。

7、对目视光学仪器的共同要求是什么？

答：视放大率$|\Gamma|$应大于 1。

8、什么是理想光学系统的分辨率？写出望远镜的分辨率表达式。

答：假定光学系统成像完全符合理想，没有像差时，光学系统能分辨的最小间隔。

望远镜的分辨率表达式：$\alpha = 1.22\lambda / D$。

9、什么是光学系统的孔径光阑和视场光阑？

答：孔径光阑是限制轴上物点成像光束立体角的光阑。

视场光阑是限制物平面上或物空间中成像范围的光阑。

10、光学系统中可能有哪些光阑？

答：限制轴上物点成像光束的口径或立体角大小的孔径光阑；限制物平面上或物空间中成像的范围即限制视场大小的视场光阑；用于产生渐晕的渐晕光阑；用于限制杂散光的消杂光阑。

11、如何确定光学系统的视场光阑？

答：将系统中除孔径光阑以外的所有光阑对其前面所有的光学零件成像到物空间。这些像中，孔径对入瞳中心张角最小的一个像所对应的光阑即为光学系统的视场光阑。

12、如何计算眼睛的视度调节范围？如何校正常见非正常眼？

答：眼睛的视度调节范围为：$\overline{A} = R - P = \frac{1}{r} - \frac{1}{p}$。常见非正常眼包括近视眼和远视眼。近视眼是将其近点校正到明视距离，可以用负透镜进行校正；远视眼是将其远点校正到无限远，可以用正透镜进行校正。

13、显微镜的分辨率跟哪些参数有关？采取什么途径可以提高显微镜的分辨率？

答：显微镜的分辨率为$\sigma = \frac{0.61\lambda}{NA}$。可见其分辨率与波长和物镜数值孔径有关。减小波长和提高数值孔径可以提高显微镜的分辨率。由$NA = n\sin u$可知，在物和物镜之间浸以液体可增大物方折射率 n，即可提高显微镜的分辨率。

14、光学系统有哪些单色几何像差和色像差？

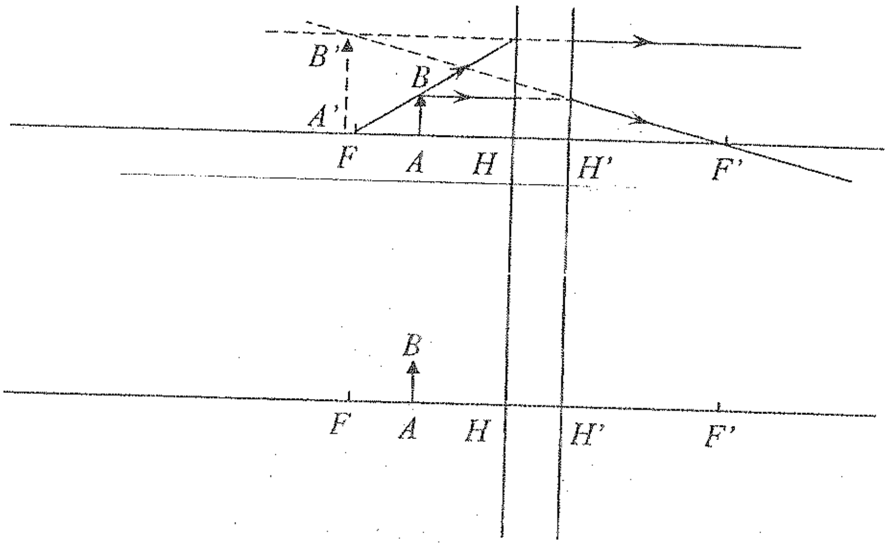
答：五种单色几何像差是：球差、彗差、像散、场曲、畸变。两种色像差是：位置色差(或轴向色差)、放大率色差(或垂轴色差)。

3、共轴光学系统的像差和色差主要有哪些？

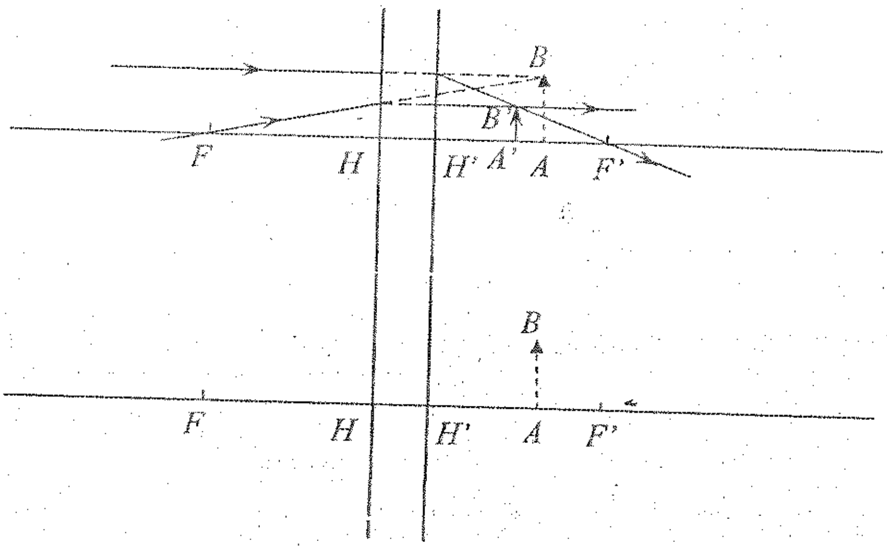
答：像差主要有：球差、慧差（子午慧差、弧矢慧差）、像散、场曲、畸变；色差主要有：轴向色差（位置色差）、倍率色差。

二、作图题

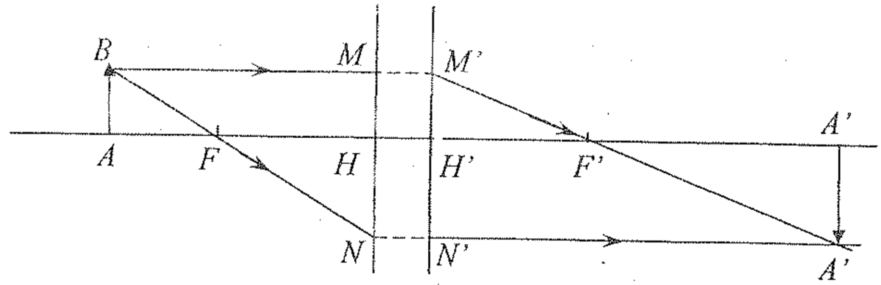
1、求实物 AB 的像

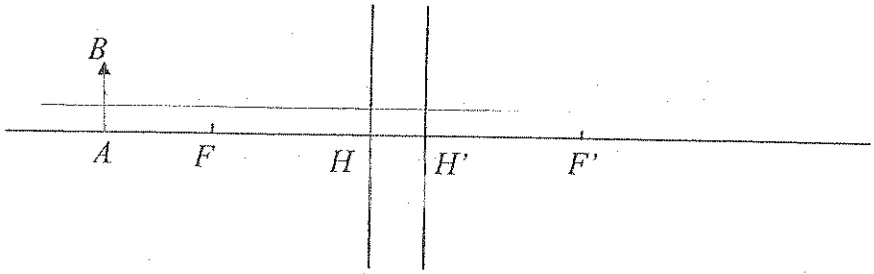


2、求虚物 AB 的像

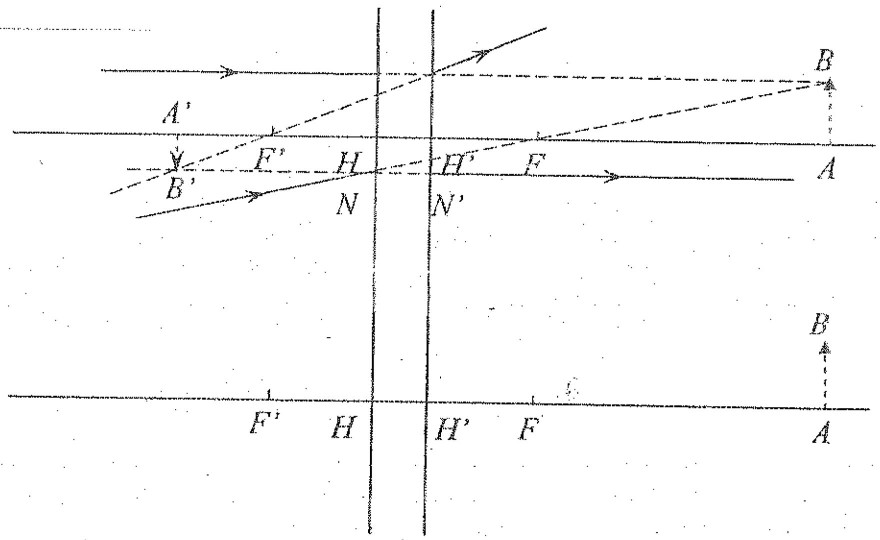


3、求实物 AB 的像

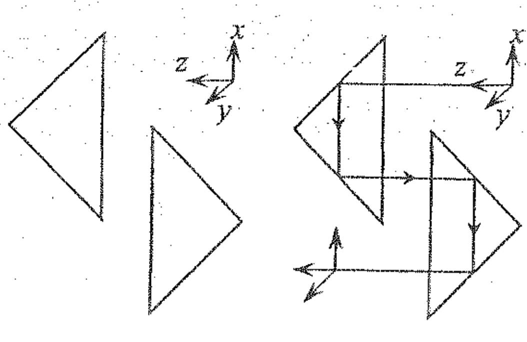




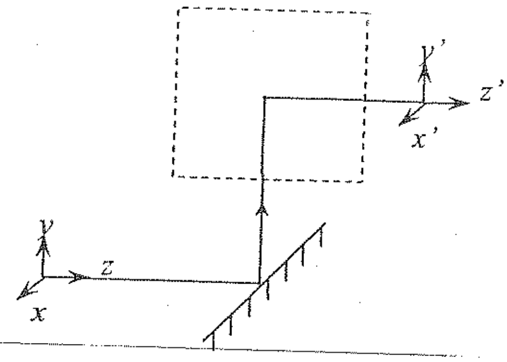
4、求虚物 AB 的像

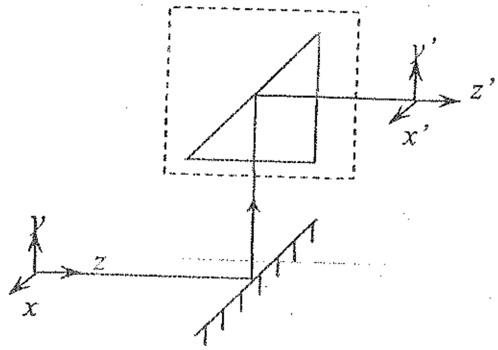


5、求棱镜反射后像的坐标系方向

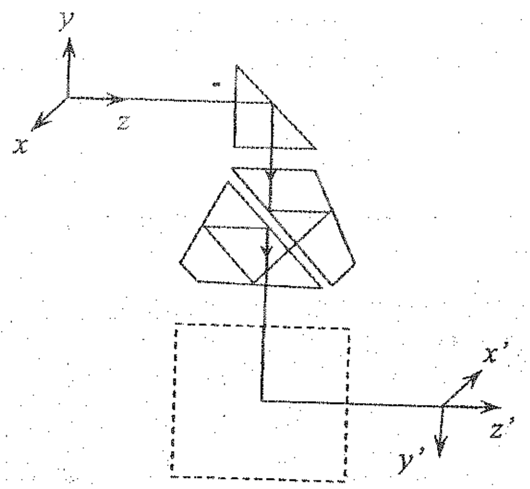


6、画出虚线框内应放置何种棱镜

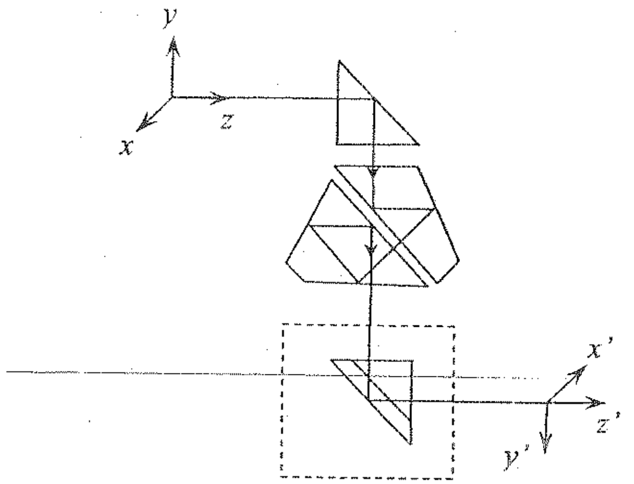




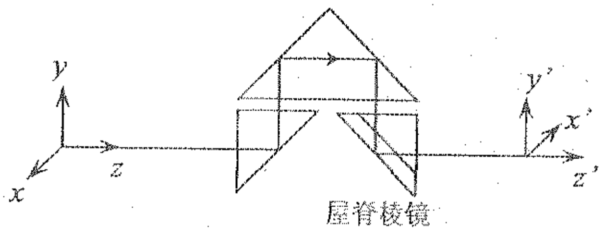
7、画出虚线框内应放置何种棱镜

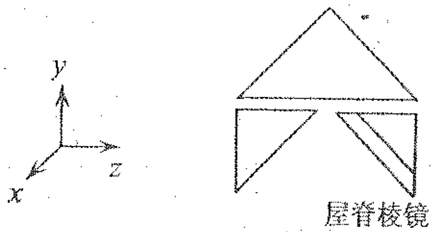


L



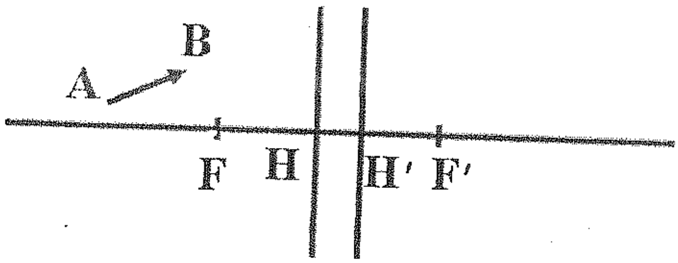
8、求棱镜反射后像的坐标系方向

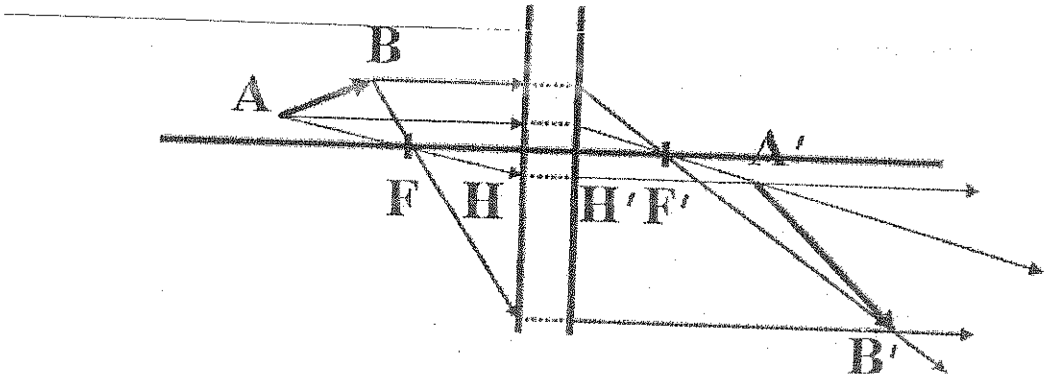




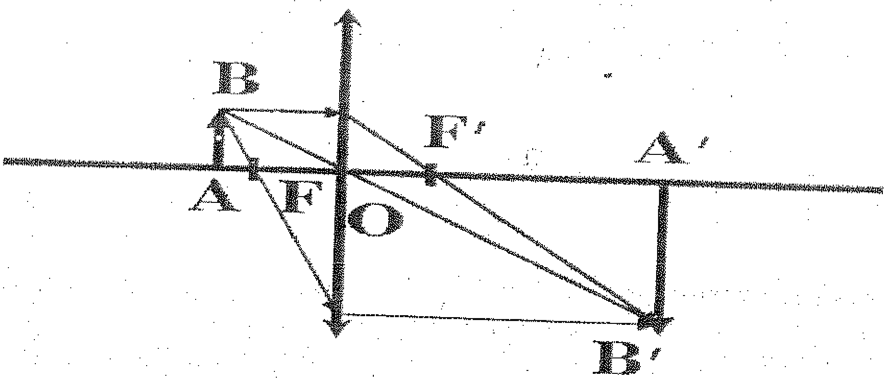
9、假设光线方向从左至右，画出物体 AB 经光组后的像。

8





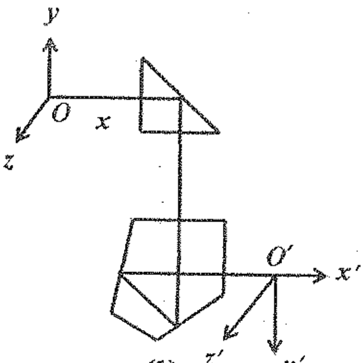
10、如图，已知垂直于光轴的物 AB 经过一薄透镜后成的像为 A'B'，试作图确定透镜及其物方和像方焦点



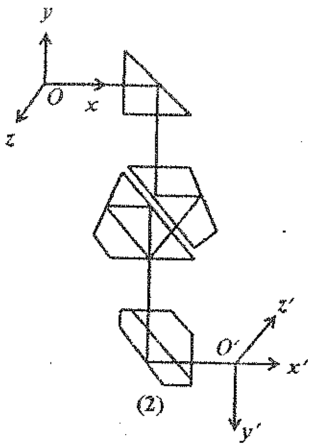
的位置，并说明该薄透镜是正还是负透镜。

由图可见，透镜像方焦距 $f'>0$，故应为正透镜。

11、根据下列平面镜棱镜系统中的成像方向要求，画出虚线框内所需的反射棱镜类型。

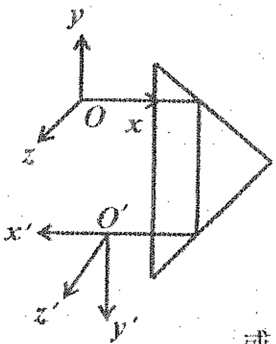


(1)

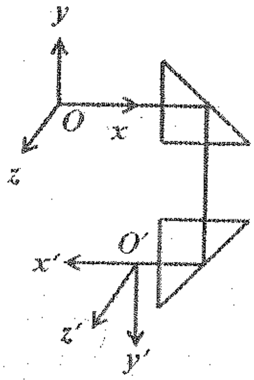


(2)

(3 分)　　　　(3 分)



或



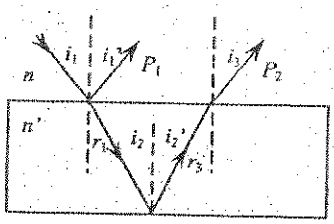
(3)

等等。

此题答案不唯一　　　　(3 分)

四、计算题

1、光束投射到一水槽中，光束的一部分在顶面反射而另一部分在底面反射，如图所示。试证明两束（P_1、P_2）返回到入射介质的光线是平行的。



证明：由图可知 $r_3 = i_2' = i_2 = r_1$　　　　(2 分)

由折射定律可得：

$$n\sin i_1 = n'\sin r_1 \qquad (2\text{ 分})$$

$$n\sin i_3 = n'\sin r_3 \qquad (2\text{ 分})$$

所以 $i_1 = i_3$

又由反射定律可得：$i_1 = i_1'$

01

故 $i_3 = i_1'$

所以 P_1 平行于 P_2。

2、已知一个 5 倍的伽利略望远镜，其物镜又可作放大镜，其视角放大率亦为 5 倍。试求物镜、目镜的焦距及望远镜筒长。

解：物镜做放大镜时

$$\beta = \frac{250}{f_{物}'} = 5$$

可得：$f_{物}' = 50mm$

又望远镜的放大率为：$\Gamma = -\frac{f_{物}'}{f_{目}'} = 5$

所以 $f_{目}' = -10$

望远镜筒长 $L = f_{物}' + f_{目}' = 50 + (-10) = 40mm$

3、光源位于 $f' = 30mm$ 的透镜前 40mm 处，问屏放在何处能找到光源像？垂轴放大率等于多少？若光源及屏位置保持不变，问透镜移到什么位置时，能在屏上重新获得光源像，此时放大率等于多少？

解：$\ell = -40mm, f' = 30mm$，由高斯公式 $\frac{1}{\ell'} - \frac{1}{\ell} = \frac{1}{f'}$ 得

$\ell' = 120mm$ 即光源像在透镜后 120mm 处。

又 $\beta = \frac{\ell'}{\ell} = 120/(-40) = -3$

由题列出以下方程

$$\ell' - \ell = 120 + 40 = 160$$

$\frac{1}{\ell'} - \frac{1}{\ell} = \frac{1}{f'}$ =1/30 解得

$$\ell_1 = -40mm, \ell_1' = 120mm$$
$$\ell_2 = -120mm, \ell_2' = 40mm$$

$$\beta = \frac{\ell'}{\ell} = 40/(-120) = -1/3$$

4、由两个焦距相等的薄透镜组成一个光学系统，两者之间的间距也等于透镜焦距，即 $f_1' = f_2' = d$。用此系统对前方 60mm 处的物体成像，已知垂轴放大率为-5，求薄透镜的焦距及物像平面之间的共轭距。

解：物体先经过第一个透镜成像

$$\frac{1}{l_1'}-\frac{1}{-60}=\frac{1}{d}$$

解得 $l_1'=\dfrac{60d}{60-d}$

$$\beta_1=\frac{l_1'}{l_1}=\frac{\frac{60d}{60-d}}{-60}=\frac{-d}{60-d}$$

第一透镜的像再经过第二透镜成像

由过渡公式可得：$l_2=l_1'-d=\dfrac{60d}{60-d}-d=\dfrac{d^2}{60-d}$

由高斯公式有：$\dfrac{1}{l_2'}-\dfrac{1}{\frac{d^2}{60-d}}=\dfrac{1}{d}$

解得：$l_2'=\dfrac{d^2}{60}$

$$\beta_2=\frac{l_2'}{l_2}=\frac{60-d}{60}$$

因为 $\beta=\beta_1\beta_2=\dfrac{-d}{60-d}\cdot\dfrac{60-d}{60}=-5$

解得：$d=300mm$

透镜焦距 $f_1'=f_2'=d=300mm$

$$l_2'=\frac{d^2}{60}=\frac{300\times300}{60}=1500mm$$

则物像共轭距为：$L=l_1+d=l_2'=60+300+1500=1860mm$

5、一个正透镜焦距为 100mm，一根棒长 40mm，平放在透镜的光轴上，棒中点距离透镜 200mm。求：

（1）像的位置和长短；

（2）棒绕中心转 90^0 时，像的位置和大小。

解：（1）棒两端点到透镜的距离分别为

$$\ell_1=-220mm,\ell_2=-180mm$$

根据高斯公式 $\dfrac{1}{\ell'}-\dfrac{1}{\ell}=\dfrac{1}{f'}$ 得

$$\ell_1'=183.3mm,\ell_2'=225mm$$

像的长短 $\Delta\ell=\ell_2'-\ell_1'=41.7mm$

21

（2）$\ell = -200mm, y = 40mm$ 根据高斯公式 $\frac{1}{\ell'} - \frac{1}{\ell} = \frac{1}{f'}$ 得

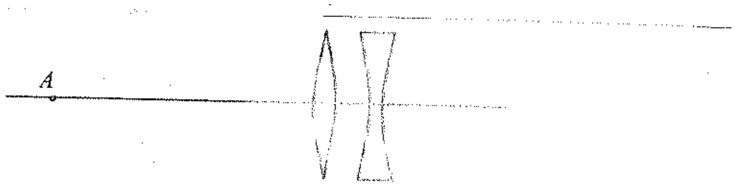
$$\ell' = 200mm$$

$$\beta = \frac{y'}{y} = \frac{\ell'}{\ell} = \frac{200}{-200} = -1$$

$$y' = \beta y = -40mm$$

6、一组合系统如图所示，薄正透镜的焦距为 20mm，薄负透镜的焦距为-20mm，两单透镜之间的间隔为 10mm，当一物体位于正透镜前方 100mm 处，求组合系统的垂轴放大率和像的位置。

解：对单正透镜来说



$l_1 = -100mm, f_1' = 20mm$，因此有

$$\frac{1}{l_1'} - \frac{1}{-100} = \frac{1}{20}$$

所以 $l_1' = 25mm$

对负透镜来说，$l_2 = l_1' - d = 25 - 10 = 15mm, f_2' = -20mm$，有

$$\frac{1}{l_1'} - \frac{1}{15} = \frac{1}{-20}$$

所以 $l_2' = 60mm$，即最后像位置在负透镜后 60mm 处。

根据放大率 $\beta = \beta_1\beta_2$

$$\beta_1 = \frac{l_1'}{l_1}, \beta_2 = \frac{l_2'}{l_2}$$

所以 $\beta = \frac{l_1'}{l_1}\frac{l_2'}{l_2} = \frac{25}{-100} \times \frac{60}{15} = -1$

7、 用一架 $5^{\times}$ 的开普勒望远镜，通过一个观察窗观察位于距离 500mm 远处的目标，假定该[illegible]和目镜之间有足够的调焦可能，该望远镜物镜焦距 $f'_{物} = 100mm$，求此[illegible]少？

解：（1）目镜的焦距

$$f'_{目} = \frac{-f'_{物}}{\Gamma} = -100/-5 = 20mm$$

由高斯公式 $\frac{1}{\ell'}-\frac{1}{\ell}=\frac{1}{f'}$ 得 $\ell'=125mm$

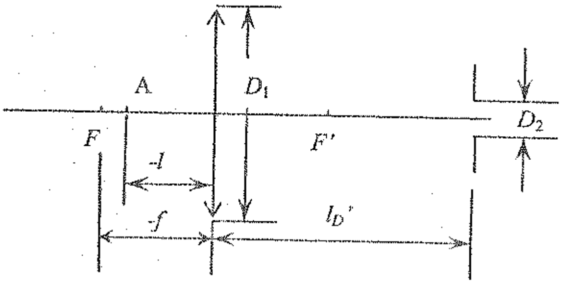
$$\beta=\frac{\ell'}{\ell}=\frac{125}{-500}=-\frac{1}{4}$$

$$tg\omega_{仪}=\frac{y'}{f'_{目}}=\frac{-y/4}{20}=\frac{-y}{80}$$

$$\Gamma_{实际}=\frac{tg\omega_{仪}}{tg\omega_{眼}}=-\frac{-y/80}{y/500}=6.25^{\times}$$

8、 已知放大镜焦距 f'=25mm，通光孔径 D_1=25mm，人眼瞳孔 D_2=2mm，它位于放大镜后 50mm 处，物体位于放大镜前 23mm 处。试确定系统的孔径光阑和视场光阑，并求入瞳、出瞳及入窗、出窗的位置和大小。

解：放大镜前无光学零件，其本身就在物空间。



瞳孔在物空间像的位置为：

$$\frac{1}{l_D'}-\frac{1}{l_D}=\frac{1}{f'}$$

$l_D'=50mm, f'=25mm$，代入可得：$l_D=-50mm$

因此 $\beta=\frac{l_D'}{l_D}=\frac{50}{-50}=-1$

瞳孔像的孔径为 $D_2'=\beta D_2=-2mm$。

因瞳孔关于光轴对称，所以取 $D_2'=2mm$。

放大镜对物点的张角的正切为 $tg\omega_1=\frac{D_1/2}{-l}=\frac{12.5}{23}=0.54$

瞳孔像对物点的张角的正切为 $tg\omega_2=\frac{D_2'/2}{l-l_D'}=\frac{1}{-23-(-50)}=0.04$

因为 $tg\omega_1\succ tg\omega_2$，所以瞳孔为系统的孔径光阑。入瞳在放大镜前 50mm 处，直径为 2mm，瞳孔即为出瞳，在放大镜后 50mm 处，直径为 2mm。

因除了瞳孔外，系统只有放大镜一个光学零件，所以放大镜为系统的视场光阑，入窗和出窗，直径为 25mm。

41

9、试证明单折射球面的物像方焦距分别满足下列关系：

$f=-\frac{nr}{n'-n}$，$f'=\frac{n'r}{n'-n}$，其中，n、n' 和 r 分别是球面的物方、像方折射率和球面半径。

解：将 $l=-\infty$ 代入下列物像关系式得到的像距就是像方焦距，即 $l'=f'$：

$$\frac{n'}{l'}-\frac{n}{l}=\frac{n'-n}{r}$$

即：$$\frac{n'}{f'}-\frac{n}{-\infty}=\frac{n'-n}{r}$$

求得：$f'=\frac{n'r}{n'-n}$

同理，将 $l'=\infty$ 代入物像关系式得到的物距就是物方焦距，即 $l=f$：

即：$$\frac{n'}{\infty}-\frac{n}{f}=\frac{n'-n}{r}$$

求得：$f=-\frac{nr}{n'-n}$

10、若人肉眼刚好能看清 200m 远处的一小物体，若要求在 1200m 远处也能看清该物体，问应使用视放大率至少为多大的望远镜？

解：设物高为 y，因为用眼睛在 200m 处恰好能分辨箭头物体，则该物体对人眼所张视角刚好是人眼的最小分辨角 $60''$。

则有：

$$tg60''=\frac{y}{200}$$

直接用眼睛在 1000mm 处看箭头物体时，视角满足：

$$tg\omega_{眼}=\frac{y}{1200}$$

要用望远镜分辨该箭头物体，必须要求望远镜将物体视角至少放大为人眼的最小分辨角。

则望远镜的视放大率至少为：

$$\Gamma=\frac{tg60''}{tg\omega_{眼}}=\frac{y/200}{y/1200}=6$$

11、置于空气中的两薄凸透镜 L_1 和 L_2 的焦距分别为 $f_1'=50mm$，$f_2'=100mm$，两镜间隔为 $d=50mm$，试确定该系统的焦点和主平面位置。

解：

$$\Delta = d - f_1' + f_2 = d - f_1' - f_2' = 50mm - 50mm - 100mm = -100mm$$

求系统焦点位置：

$$x_F = F_1F = \frac{f_1 f_1'}{\Delta} = \frac{-f_1' f_1'}{\Delta} = -\frac{50mm \times 50mm}{-100mm} = 25mm$$

$$x_F' = F_2'F' = -\frac{f_2 f_2'}{\Delta} = -\frac{-f_2' f_2'}{\Delta} = \frac{(-100mm)\times(-100mm)}{-100mm} = -100mm$$

即系统物方焦点 F 在 F_1 的右边 25mm 处，像方焦点 F' 在 F_2' 的左边 100mm 处。

求系统主平面位置：

$$f = HF = \frac{f_1 f_2}{\Delta} = \frac{(-f_1')(-f_2')}{\Delta} = \frac{(-50mm)\times(-100mm)}{-100mm} = -50mm$$

$$f' = H'F' = -\frac{f_1' f_2'}{\Delta} = -\frac{50mm \times 100mm}{-100mm} = 50mm$$

即系统物方主平面在 F 的右边 50mm 距离处，像方主平面在 F' 的左边 50mm 距离处。

12、置于空气中的两薄凸透镜 L_1 和 L_2 的孔径均为 $2cm$，L_1 的焦距为 $3cm$，L_2 的焦距为 2cm，L_2 在 L_1 之后 $1.5cm$，对于平行于光轴入射的光线，求系统的孔径光阑、入射光瞳和出射光阑。

解：先求孔径光阑：

L_1 通过其前面系统成像就是它本身，设 L_2 对其前面的光学系统 L_1 成像为 L_2'，则由薄透镜成像公式：

$$\frac{1}{l'} - \frac{1}{l} = \frac{1}{f_1'}$$

代入数据：$\frac{1}{l'} - \frac{1}{-1.5cm} = \frac{1}{3cm}$

则得：$l' = -3cm$

L_2' 位于 L_1 右边 3cm 处。

由垂轴放大率公式：$\beta = \frac{y'}{y} = \frac{l'}{l}$

则 L_2' 的口径大小为：

$$2y' = \beta \times 2y = \frac{l'}{l} \times 2y = \frac{3cm}{1.5cm} \times 2cm = 4cm$$

91

即 L_2' 的口径大于 L_1 的，由于是平行光入射，则 L_1 是孔径光阑。

求入瞳：

因孔径光阑对其前面的光学系统成象为入瞳，故 L_1 又为入瞳。

求出瞳：

出瞳为孔径光阑对其后面的光学系统所成之像，即求 L_1 对 L_2 所成之像 L_1'。

再由薄透镜成像公式：

$$\frac{1}{l'}-\frac{1}{l}=\frac{1}{f_2'}$$

代入数据：$\frac{1}{l'}-\frac{1}{-1.5cm}=\frac{1}{2cm}$ 则得：$l'=-6cm$

L_1' 的口径大小为：

$$2y'=\beta\times 2y=\frac{l'}{l}\times 2y=\frac{6cm}{1.5cm}\times 2cm=8cm$$

即出瞳 L_1' 位于 L_2 左边 6cm 处。口径为 8cm。

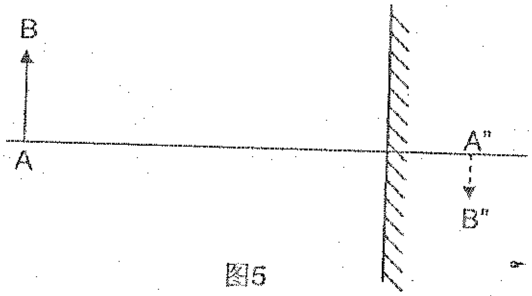


图5

例 要求分辨相距0.000375mm的二点，用波长 $\lambda=0.00055mm$ 的可见光斜照明。求：（1）此显微镜物镜的数值孔径NA；（2）若要求二点放大后的视角为2′，则显微镜的视放大率等于多少？

(1) $\sigma=\frac{0.5\lambda}{NA} \Longrightarrow NA=\frac{0.5\lambda}{\sigma}=0.07333mm$

(2) $\omega_{仪}=2'$，$\omega_{眼}=\frac{0.000375}{250}$

$$\Gamma=\frac{tg\omega_{仪}}{tg\omega_{眼}}=387$$

例1 用望远镜观察时要鉴别5公里处200毫米的间距，应选用多大倍率的望远镜？

解：

人眼直接观察，$\omega=\frac{200mm}{5\times10^{6}mm}\approx4\times10^{-5}rad$

通过望远镜观察：$\omega'>\alpha=0.00029rad$

$$\therefore\Gamma=\frac{tg\omega'}{tg\omega}=\frac{\omega'}{\omega}=\frac{0.00029}{4\times10^{-5}}\approx7.3^{\times}$$

例2 经纬望远镜视放大率 $\Gamma=20$ ，使用夹线瞄准，问瞄准角误差等于多少？

解：

仪器的像方误差角：$\omega'=10''$

求对应的物空间瞄准角误差：ω

$$\frac{\omega'}{\omega}=\Gamma$$

$$\Rightarrow\ \omega=\frac{\omega'}{\Gamma}=\frac{10''}{20}=0.5''$$

例 一架显微镜,物镜焦距为4mm,中间像成在第二焦面(像方焦面)后160mm处,如果目镜为20倍,显微镜的总放大率为多少?总焦距为多少?.

$x'=160mm$

$\beta_{物}=-\frac{x'}{f_{物}}=-40$

$\Gamma=\beta_{物}\Gamma_{目}=-800$

$f'=\frac{250}{\Gamma}=-0.31mm$

17

例. 一个近视眼近视度数为500度；目视光学仪器目镜焦距为20mm，则他使用仪器时，目镜的调节量为多少？

解：
$$SD=-5$$

$$x=-\frac{SDf_{目}'^{2}}{1000}=-\frac{-5\times 20^{2}}{1000}=2mm>0$$

10—8 投影系统中的光能计算

例. 有一台35mm的电影放映机，采用碳弧灯作光源，要求银幕光照度为100lx，放映机离银幕距离50m，银幕宽7m，求放映镜头焦距、相对孔径。已知碳弧灯光亮度$L=1.5\times10^{8}cd/m^{2}$，放映镜头透过率$\tau=0.5$。

35mm电影胶片画幅尺寸为 $22\times16mm^{2}$

22mm ——— 7m: $\beta=\frac{7\times10^{3}}{22}=-333$

50

$\because \quad l'>>f'$

$\therefore \quad x'\approx l'=50\times10^{3}mm$

由 $\beta=-\frac{x'}{f'}$ ⇨ $\boxed{f'=-\frac{x'}{\beta}=150mm}$

$$E_0'=\frac{1}{4}k\pi L\left(\frac{D}{f'}\right)^{2}\cdot\frac{1}{\beta^{2}}=100\ lx$$

$L=1.5\times10^{8}cd/m^{2}, \tau=0.5, \beta=-333$

⇨ $\boxed{\frac{D}{f'}=\frac{1}{2.3}}$

51

例 用一个250W的溴钨灯作为16mm电影放映机的光源，光源的发光效率为30lm/W，灯丝外形面积为$5\times7mm^{2}$，可近似看作一个二面发光的余弦体，灯丝成像在片窗处，且充满片窗（$7\times10mm^{2}$），灯丝后面加有球面反射镜，使灯丝的平均亮度提高50%。银幕宽为4m，放映物镜的相对孔径为1/1.8，系统透过率$\tau=0.6$，求银幕上光照度。

$\boxed{E_0'=\frac{1}{4}\tau\pi L(\frac{D}{f'})^{2}\frac{1}{\beta^{2}}}$ $\quad \beta=\frac{4000}{10}=400$

$$L=\frac{\Phi}{2\pi ds}\times150\%=\frac{30lm/W*250W}{2\pi*5*7*10^{-6}m^{2}}*1.5$$

$E_0'=46.5lx$

52

A l B

光学样题及答案

一、选择题(每小题 3 分,共 18 分) $\frac{2\pi}{\lambda}nl=\varphi$

( ) 1 真空中波长为 λ 的单色光,在折射率为 n 的均匀透明媒质中,从 A 点沿某一路径传播到 B 点,路径的长度为 l. A、B 两点光振动相位差记为 ,则

A $l=3$ / 2, $=3$; B $l=3$ / $(2n)$, $=3n$;

C $l=3$ / $(2n)$, $=3$; D $l=3n$ / 2, $=3n$.

(C) 2. 显微镜物镜采用油浸物镜的主要原因是因为

A 保护镜头; B 提高放大倍数;

C 增加进入显微镜的光通量; D 增加横向放大率。

( ) 3、波长为 λ 的单色平行光垂直入射到一狭缝上,若第一级暗纹的位置对应的衍射角为 $\theta=\pm\pi/6$,则缝宽的大小为

A、λ / 2; B、λ; C、2 λ; D、3 λ。

( ) 4. 在玻璃(折射率 n_3=1.60)表面镀一层 MgF_2(折射率 n=1.38)薄膜作为增透膜. 为了使波长为 500 nm($1nm=10^{-9}m$)的光从空气(n_1=1.00)正入射时尽可能少反射,MgF_2 薄膜的最少厚度应是

A、78.1 nm; B、90.6 nm; C、125 nm; D、181 nm.

( ) 5、强度为 I_0 的自然光通过透振方向互相垂直的两块偏振片,若将第三块偏振片插入起偏器和检偏器之间,且他们的透振方向和竖直方向成 θ 角,试问透射光的强度为

A $(1/2)I_0\cos\theta$ B $(1/8)I_0\sin^2 2\theta$ C $(1/4)I_0\cos^2\theta$ D $I_0\cos^4\theta$

( ) 6、已知某单色光照射到一金属表面产生了光电效应,若此金属的逸出电势是 U_0 (使电子从金属逸出需作功 eU_0),则此单色光的波长 λ 必须满足:

$h\frac{c}{\lambda}=eU_0$ A

A、$\lambda\leq hc/(eU_0)$; B、$\lambda\geq hc/(eU_0)$; C、$\lambda\leq eU_0/(hc)$; D、$\lambda\geq eU_0/(hc)$

二、填空(每小题 3 分,共 18 分)

$\Delta x=\frac{D}{d}\cdot\lambda$

1、用一定波长的单色光进行双缝干涉实验时,欲使屏上的干涉条纹间距变大,可采用的方法是: 1) D↑ ;

2) d↓ 。

$M=\beta_0\cdot M_e$ 2、显微镜放大本领的数学表达式为________。

$=-\frac{l}{f_1'}$

3、光在两种不同媒质的分界面处要发生________和________,并遵循

$-\frac{s}{f_1'}$

18

定律和__________定律。

4. 开普勒望远镜看到远物的象是________的，伽利略望远镜看到远物的象是______的。

5、自然光以布儒斯特角入射到介质界面上，反射光的振动面垂直于________。

6、光电效应实验结果证明，遏止电压与________成线性关系，而与________无关。

三、简答题(每小题 5 分,共 20 分)

1、什么叫光的衍射现象？什么叫菲涅耳衍射，什么叫夫琅禾费衍射？

2、什么叫单心光束？理想成像的条件是什么？

3、什么叫有效光阑？如何确定一个光学系统的有效光阑？

4、1905 年，爱因斯坦在对光电效应的研究中做了什么假设？

四、计算题(每小题 11 分,共 44 分)

1、用波长为 500 nm ($1\ \mathrm{nm}=10^{-9}\ \mathrm{m}$)的单色光垂直照射到由两块光学平玻璃构成的空气劈形膜上．在观察反射光的干涉现象中，距劈形膜棱边 l = 1.56 cm 的 A 处是从棱边算起的第四条暗条纹中心．

1）求此空气劈形膜的劈尖角 ；

2）改用 600 nm 的单色光垂直照射到此劈尖上仍观察反射光的干涉条纹，A 处是明条纹还是暗条纹？

3）在上问的情形，从棱边到 A 处的范围内共有几条明纹？几条暗纹？

2、在反射光中观察某单色光所形成的牛顿环。其第 2 级亮条环与第 3 级亮条环间距为 1mm，求第 19 和 20 级亮环之间的距离。(提示：反射光中牛顿环的光程差 $\delta = \frac{r_k}{R} - \frac{\lambda}{2}$。)

3. 一个半径为的 R 薄壁玻璃球盛满水，若把一物体放置于离其表面 4R 处，求最后的像的位置。玻璃壁的影响可忽略不计，水的折射率 n=1.33。

4、在通常亮度下，人眼瞳孔直径约为 3mm，若视觉感受最灵敏的光波长为 5500Å。试问：

1）人眼最小分辨角是多大？

2）在教室的黑板上，画的等号的两横线相距 2mm，坐在距黑板 10m 处的同学能否看清？（要有计算过程）

一 选择题(每小题 3 分, 共 18 分)

1、(C)；2、(C)；3、(C)；4、(B)；5、(B)；6、(A)．

二 填空题(每小题 3 分, 共 18 分)

1、 1) 使两缝间距变小； 2) 使屏与双缝之间的距离变大

2、$M \approx -\frac{l}{f'_1} \cdot \frac{25cm}{f'_2}$

3、反射，折射，反射，折射；

4、倒 ； 正

5、入射面

6、照射光的频率，照射光的光强

三 简答题(每小题 5 分, 共 20 分)

1、答：光的衍射现象是指光绕过障碍物偏离直线传播而进入几何阴影，并在屏幕上出现光强分布不均匀的现象，叫做光的衍射。(1 分）菲涅耳衍射是指障碍物到光源和参考点的距离都是有限的，或其中之一是有限的。(2 分）夫琅和费衍射是指指障碍物到光源和参考点的距离都为无限远。(2 分)

2、凡具有单个顶点的光束都叫单心光束（2 分）；理想成像的条件：光束的单心性经过光学系统后没有改变或者说是在近轴光线，近轴物点等条件（3 分）。

3、在所有各光阑中，限制入射光束最起作用的那个光阑叫有效光阑；(2 分）先求出每一个光阑或透镜边缘对指定的物点所张的角，在这些张角中找出最小的那一个，和这个最小的张角对应的光阑就是该物点的有效光阑。(3 分)

4、答：爱因斯坦作了光子假设，即：光在传播过程中具有波动的特性，而在光和物质相互作用的过程中，光能量是集中在一些叫光量子（光子）的粒子上。产生光电效应的光是光子流，单个光子的能量与频率成正比，即 $E=h\nu$．

四 计算题(每小题 11 分, 共 44 分)

1 解：1) 棱边处是第一条暗纹中心，在膜厚度为 $e_2=\frac{1}{2}\lambda$处是第二条暗纹中心，

依此可知第四条暗纹中心处，即 A 处膜厚度 $e_4=\frac{3}{2}\lambda$

∴ $\theta = e_4/l = 3\lambda/(2l) = 4.8\times10^{-5}$ rad

21

5 分

2) 由上问可知 A 处膜厚为 $e_4=3\times500/2\ \text{nm}=750\ \text{nm}$

对于 $\lambda'=600\ \text{nm}$ 的光，连同附加光程差，在 A 处两反射光的光程差为

$2e_4+\frac{1}{2}\lambda'$，它与波长 λ' 之比为 $2e_4/\lambda'+\frac{1}{2}=3.0$．所以 A 处是明纹　3 分

3)棱边处仍是暗纹，A 处是第三条明纹，所以共有三条明纹，三条暗纹．　3 分

2、$\delta=\frac{r^2}{R}-\frac{\lambda}{2}$，$r_k=\sqrt{(k+\frac{1}{2})R\lambda}$　3 分

$$r_3-r_2=\sqrt{\frac{7}{2}R\lambda}-\sqrt{\frac{5}{2}R\lambda}=1\text{mm}$$　3 分

$$r_{20}-r_{19}=\sqrt{\frac{41}{2}R\lambda}-\sqrt{\frac{39}{2}R\lambda}=(\sqrt{\frac{41}{2}}-\sqrt{\frac{39}{2}})\sqrt{R\lambda}$$　2 分

所以 $$r_{20}-r_{19}=\frac{\sqrt{41}-\sqrt{39}}{\sqrt{7}-\sqrt{5}}=0.39\text{mm}$$　3 分

3、解：采用逐次成像法求解

1）第一个表面折射 $s=-4R$，$n'=1.33$，n=1　2 分

由公式 $\frac{n'}{s'}-\frac{n}{s}=\frac{n'-n}{R}$ 得：$s'=16.6R$。　4 分

2）第二个表面折射 $s=18.6R$，$n'=1$，n=1.33　3 分

由公式 $\frac{n'}{s'}-\frac{n}{s}=\frac{n'-n}{R}$ 得：$s'=-3.87R$　2 分

4、解：1）已知 d=2mm，λ=5500Å，人眼的最小分辨角为：

θ=1.22λ/d=2.24×10^{-4}rad　5 分

2)设人距黑板 l 米时正好看清，等号两横线相距△x=2mm，则

l=△x/θ=8.9m　5 分

所以距黑板 10m 处的同学看不清楚。　1 分

光学练习题

一、 选择题

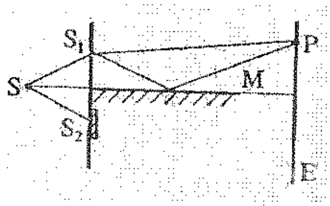
1. 在空气中做双缝干涉实验，屏幕 E 上的 P 处是明条纹。若将缝 S_2 盖住，并在 S_1、S_2 连线的垂直平分面上放一平面反射镜 M，其它条件不变(如图)，则此时（ B ）

A. P 处仍为明条纹

B. P 处为暗条纹

C. P 处位于明、暗条纹之间

D. 屏幕 E 上无干涉条纹



2. 在双缝干涉实验中，为使屏上的干涉条纹间距变大，可以采的办法是（ B ）

A. 使屏靠近双缝　　　　B. 使两缝的间距变小

C. 把两个缝的宽度稍微调窄　　　　D. 改用波长较小的单色光源

3. 在杨氏双缝干涉实验中，若用折射率为 n 薄玻璃片将上面的狭缝挡住，则此时中央亮条纹的位置与原来相比应　　　　（ A ）

(A) 向上移动；　　　　(B) 向下移动；

(C) 不动；　　　　(D) 根据具体情况而定。

4. 在照相机镜头的玻璃上均匀镀有一层折射率 n 小于玻璃的介质薄膜，以增强某一波长 λ 的透射光能量，假定光线垂直入射，则介质膜的最小厚度应为 （ D ）

(A) λ/n；　　(B) $\lambda/2n$；　　(C) $\lambda/3n$；　　(D) $\lambda/4n$。

5. 一折射率为 n_2、厚度为 e 的薄膜处于折射率分别为 n_1 和 n_3 的介质中，现用一束波长为 λ 的平行光垂直照射该薄膜，如图，若 $n_1 < n_2 < n_3$，则反射光 a、b 的光程差为（ B ）

(A)、$2n_2e+\frac{\lambda}{2}$；　　(B)、$2n_2e$；

(C)、$2n_2e+\lambda$；　　(D)、n_2e 。

6. 在单缝夫琅禾费衍射实验中，波长为 λ 的单色光垂直入射在宽度为 3λ 的单缝上，对应于衍射角为 30° 的方向，单缝处波阵面可分成的半波带数目为（B ）

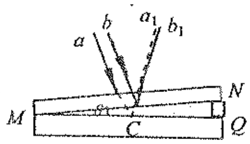
（A）2 个　　（B）3 个　　（C）4 个　　（D）6 个

23

7. 当平行单色光垂直入射于如图所示空气劈尖，两块平面玻璃的折射率为 $n_1=1.50$，空气的折射率为 $n_2=1$，C 点处的厚度为 e，在劈尖上下表面反射的两光线之间的光程差为(D)

A. $2n_2e$　　B. $2n_2e+\lambda/2$　　C. $2n_1e$　　D. $2n_1e+\lambda/2$

8. 如图所示，两个直径有微小差别的彼此平行的滚柱之间的距离为 L，夹在两块平面晶体的中间，形成空气劈形膜，当单色光垂直入射时，产生等厚干涉条纹，如果滚柱之间的距离 L 变小，则在 L 范围内干涉条纹的　（ C ）



（A）数目减小，间距变大　　（B）数目减小，间距不变

（C）数目不变，间距变小　　（D）数目增加，间距变小

9. 波长 $\lambda=550\text{nm}$ 的单色光垂直入射于光栅常数 $d=1.0\times10^{-4}\text{cm}$ 的光栅上，可能观察到的光谱线的最大级次为　（ D ）

（A）4　（B）3　（C）2　（D）1

10. 三个偏振片 P_1、P_2 与 P_3 堆叠在一起，P_1 与 P_3 的偏振化方向相互垂直，P_2 与 P_1 的偏振化方向间的夹角为 45°，强度为 I_0 的自然光入射于偏振片 P_1，并依次透过偏振片 P_1、P_2 与 P_3，则通过三个偏振片后的光强为　（ C ）

(A) $\frac{I_0}{16}$　(B) $\frac{3I_0}{8}$　(C) $\frac{I_0}{8}$　(D) $\frac{I_0}{4}$

二、填空题

1. 相干光的必要条件为__频率相同__、__相位差恒定或相位相同__、振动方向平行__。

2. 在双缝干涉实验中，形成第三级明纹的两束光(波长为 λ)的相位差为__0 或 6π__；光程差为__3λ__。

3. 一束波长为 λ 的单色光，从空气垂直入射到折射率为 n 的透明薄膜上，要使反射光得到加强，薄膜的最小厚度为__$\frac{\lambda}{4n}$__，若要使反射光得到减弱，薄膜的最小厚度为__$\frac{\lambda}{2n}$__。

4. 一束光强为 I_0 的自然光通过一个偏振片后，光强变为__$\frac{1}{2}I_0$__，若通过两个偏

振化方向夹角为$\pi/6$的偏振片后，光强变为______$\frac{3}{8}I_0$__________。

5．自然光从空气射到折射率为$\sqrt{3}$的玻璃上，欲使反射光成为偏振光，则起偏角应为 60°_____。

6．白光垂直照射到空气中一厚度为$3.8\times10^{-7}\,\mathrm{m}$的肥皂膜上，设肥皂膜的折射率为了$1.33$，则反射干涉加强的光的波长为____674nm、403nm__________________。

7．如图所示，把细丝夹在两块平玻璃板之间，已知细丝到棱边距离为$2.888\times10^{-2}\,\mathrm{m}$，入射光波长为$5.893\times10^{-7}\,\mathrm{m}$，测得30条亮条纹间的间距为$4.295\times10^{-3}\,\mathrm{m}$，则细丝的直径$d$为____$5.75\times10^{-5}\,\mathrm{m}$______。

8．在白光照射单缝产生的夫琅禾费衍射公式中，某一波长为λ_0的光波的第三级明条纹与红光（$\lambda=6\times10^{-7}\,\mathrm{m}$）的第二级明条纹相重合，则$\lambda_0=$____$4\times10^{-7}\,\mathrm{m}$__________。

9．可见光的波长范围大约从 400nm 到 760nm，将这个范围的可见光垂直入射到每厘米有6000条刻痕的平面光栅上，则第一级可见光谱的角宽度为_____0.216 弧度__________。

10．单缝的宽度$a=0.40\mathrm{mm}$，以波长$\lambda=589\mathrm{nm}$的单色光垂直照射，设透镜的焦距$f=1.0m$，则中央明纹的宽度为_____2.945mm__________。

三．计算题

1．在双缝干涉实验中，用一云母片遮住其中一条缝后，光屏上原来第7级明纹位置成为遮住后的中央明纹位置。入射光的波为$5.5\times10^{-7}\,\mathrm{m}$，云母片的折射率为$1.58$。求云母片的厚度。

解：未放云母片：$r_1-r_2=7\lambda$

放了后：$r_1-(r_2-d+nd)=0$

得：
$$r_1-r_2=(n-1)d=7\lambda$$
$$d=\frac{7\lambda}{n-1}=6.6\times10^{-6}m$$

25

2．已知单缝宽度$b=1.0\times10^{-4}m$，透镜焦距$f=0.50m$，用$\lambda_1=400nm$和$\lambda_2=760nm$的单色平行光分别垂直照射，求这两种光的第一级明纹离屏中心的距离，以及这两条明纹之间的距离。若用每厘米刻有1000条刻线的光栅代替这个单缝，则这两种单色光的第一级明纹分别距屏中心多远？这两条明纹之间的距离又是多少？

解：明条纹的单缝衍射方程$b\sin\theta=(2k+1)\dfrac{\lambda}{2}$。当$k=1$，对于$\lambda_1=400nm$和$\lambda_2=760nm$，

$\sin\theta_1=6\times10^{-3},\sin\theta_1=1.14\times10^{-2}$。得$x_1=3mm,x_2=5.7mm,\Delta x=2.7mm$

光栅方程 $d\sin\theta=k\lambda$，得 $\sin\theta_1'=0.04,\sin\theta_2'=0.076$。得

$x_1'=2cm,x_2=3.8cm,\Delta x'=1.8cm$

3．用钠光灯发出的波长为5.893×10^{-7}m的光做牛顿环实验，测得某一k级暗纹半径为4.0×10^{-3}m，测得$k+5$级暗纹半径为6.0×10^{-3}m，求凸透镜的曲率半径R和k的值。

解：$r=\sqrt{kR\lambda}$

得
$$\begin{aligned}4.0\times10^{-3}&=\sqrt{kR\times5.893\times10^{-7}}\\6.0\times10^{-3}&=\sqrt{(k+5)R\times5.893\times10^{-7}}\end{aligned}$$

解得：$k=4,R=6.79$m

4．用白光垂直照射到每厘米刻有5000条缝的光栅上，求：
（1）第二级光谱的张角（2）能看到几级完整光谱。

解：光栅方程$d\sin\theta=k\lambda$。当$k=2,\lambda=400nm,\lambda=760nm$，

得$\sin\theta=0.4,0.76$

所以第二级光谱的张角为0.36

当$\lambda=760nm,\sin\theta=1$时，$k$取最大值2

5．波长为400 nm的单色光垂直入射到一透射光栅上，接收屏上2个相邻主极大明条纹分别出现在$\sin\varphi=0.20$和$\sin\varphi=0.30$处，并且第四级缺级。试求：

(1) 光栅常数；

(2) 光栅狭缝的最小宽度；

(3) 按上述选定的缝宽和光栅常数，写出光屏上实际呈现的全部级数。

解：光栅方程$d\sin\theta = k\lambda$

$$\begin{aligned} d\times 0.2 &= k\times 400 \\ d\times 0.3 &= (k+1)\times 400 \end{aligned}$$ 解得，$k=2, d=4000nm$

$k=\dfrac{d}{a}k'=4k'$缺级，得$a=\dfrac{d}{4}=1000nm$

k最大值$k=\dfrac{d}{\lambda}=10$。故实际呈现的全部级数$0,\pm1,\pm2,\pm3,\pm5,\pm6,\pm7,\pm9$

光学试题库（计算题）（答案附后）

12401　已知折射光线和反射光线成 90^0 角，如果空气中的入射角为 60^0，求光在该介质中的速度。

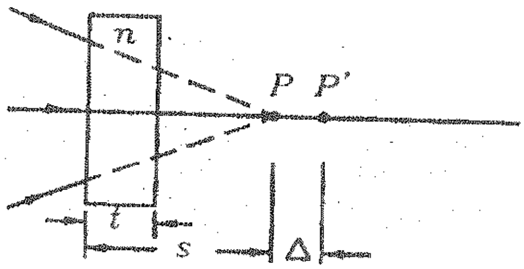
14402　在水塘下深 h 处有一捕鱼灯泡，如果水面是平静的，水的折射率为 n ，则从水面上能够看到的圆形亮斑的半径为多少？

14403　把一个点光源放在湖水面上 h 处，试求直接从水面逸出的光能的百分比（忽略水和吸收和表面透镜损失）。

23401　平行平面玻璃板的折射率为 n_0，厚度为 t_0 板的下方有一物点 P，P 到板的下表面的距离为 l_0 ，观察者透过玻璃板在 P 的正上方看到 P 的像，求像的位置。

23402　一平面平行玻璃板的折射率为 n ，厚度为 d ，点光源 Q 发出的近于正入射的的光束在上表面反射成像于 Q_1'，光线穿过上表面后在下表面反射，再从上表面出射的光线成像于 Q_2'。求 Q_1' 和 Q_2' 间的距离。

23403　来自一透镜的光线正朝着 P 点会聚，如图所示，要在 P' 点成像，必须如图插入折射率 n=1.5 的玻璃片，求玻璃片的厚度.已知 Δ=2mm .



23404　容器内有两种液体深度分别为 h_1 和 h_2，折射率分别为 n_1 和 n_2，液面外空气的折射率为 n ，试计算容器底到液面的像似深度。

23405　一层水（n=1.5）浮在一层乙醇（n=1.36）之上，水层厚度 3cm ，乙醇厚 5cm ，从正方向看，水槽的底好象在水面下多远？

24401　玻璃棱镜的折射率 n=1.56，如果光线在一工作面垂直入射，若要求棱镜的另一侧无光线折射时，所需棱镜的最小顶角为多大？

24402　一个顶角为 30^0 的三棱镜，光线垂直于顶角的一个边入射，而从顶角的另一边出射，其方向偏转 30^0 ，求其三棱镜的折射率。

24404　有一玻璃三棱镜，顶角为 α，折射率为 n ，欲使一条光线由棱镜的一个面进入，而沿另一个界面射出，此光线的入射角最小为多少？

24405　玻璃棱镜的折射棱角 A 为 60^0，对某一波长的光的折射率为 1.5，现将该棱镜浸入到折射率为 4/3 的水中，试问当平行光束通过棱镜时，其最小偏向角是多少？

32401　高为 2cm 的物体,在曲率半径为 12cm 的凹球面镜左方距顶点 4cm 处。求像的位置和性质，并作光路图。

32402　一物在球面镜前 15cm 时，成实像于镜前 10cm 处。如果虚物在镜后 15cm 处，则成像在什么地方？是凹镜还是凸镜？

29

32403 凹面镜所成的实像是实物的 5 倍，将镜向物体移近 2cm ，则像仍是实的，并是物体的 7 倍，求凹面镜的焦距。

32404 一凹面镜，已知物与像相距 1m ，且物高是像高的 4 倍，物和像都是实的，求凹面镜的曲率半径。

32405 一高度为 0.05m 的物体，位于凹面镜前 0.75m ，像高为 0.2m ，求分别成实像和虚像时的曲率半径。

32406 凹面镜的曲率半径为 80 cm ,一垂直于光轴的物体置于镜前何处能成放大两倍的实像?置于何处能成放大两倍的虚像?

32407 要求一虚物成放大 4 倍的正立实像,物像共轭为 50 m m ,求球面镜的曲率半径.

32408 一个实物置在曲率半径为 R 的凹面镜前什么地方才能:(1)得到放大 3 倍的实像;(2)得到放大 3 倍的虚像.

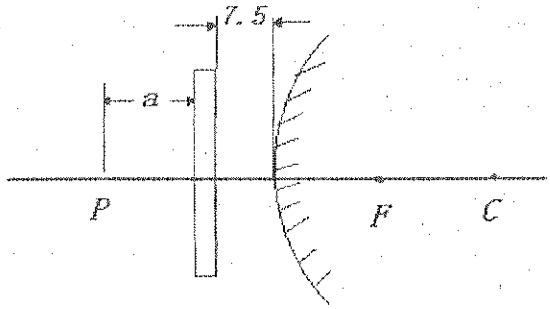
32409 一凸球面镜,当物在镜前某处时,像高为物高的 1/4,当物向凸面镜移动 20cm 时,像高变为物高和 1/2 ,试求该面镜的焦距.

32410 设凹面镜的曲率半径为 16 cm ,有一 0.5 cm 高的物体置于镜前 20 cm 处,求所成像的位置,大小和像的性质.

32411 一发光点的像到凹面镜顶点的距离为 0.75m ,到主光轴的距离为 0.05m ,发光点的像到主光轴的距离为 0.2m ,当像:(1)为实像;(2)为虚像时,求每种情况下凹面镜的曲率半径 r .

32412 设一物体位于一球面像镜前 20 cm 处，经球面镜成一正立的为原物 1/3 大小的虚像。求（1）像的位置；（2）球面镜是凸球面镜还是凹面镜？

32413 一薄玻璃平板与曲率半径为 60 cm 的凸球面镜相距 7.5 cm,一点光源置于板前方 P 点(如图所示).薄玻璃平板为部分反射部分透射,厚度可以忽略,为使光源通过平板的反射像和经过平板透射再由凸面镜反射所成的像重合,问 P 到平板的距离应多少?



32414 两个曲率半径都为 20 cm 的凹面镜,相对放置,并使它们的焦点重合.轴上一发光点,置于两镜之间,并离其中一凹面镜顶点 5 cm,求发光点经二凹面镜相继成像后像点的位置.

32415 曲率半径为 R 的凹面镜与一平面镜相距 2R,在两镜之间主轴上有一发光点,经两次反射后物、像点重合,计算发光点的位置.

32416 两个曲率半径都为 R 的凸面镜和凹面镜相对而立,两顶点的距离为 2R ,在两镜之间主轴上有一发光点,设光先经凸面镜反射再经凹面镜反射,物像重合,求物点的位置.

33401 半径 r=a(a>0)的单球面折射系统,物方折射率 n=1 ,像方折射率 n′ =1.5 .(1)求系统的物方焦距和像方焦距;(2)物距 s=－4a 的物体 PQ 竖立在主光轴上,用高斯公式求像的位置和性质,并作光路图.

33402 半径为 20 cm 的球形金鱼缸中心有一小鱼，若玻璃缸壁的影响可忽略不计，问：（1）缸外观察者看到小鱼的位置在哪里，放大还是缩小？（2）如小鱼在后壁处，看到的情况又如何？并作光路图。

33403 直径为 20 cm 的玻璃球，折射率为 1.5,球内有两个小气泡,看来其中一个恰好在球心,从最近的方位去看另一个气泡,它位于球表面和球心的中间.求两气泡的实在位置.

33404 直径为 4cm 的长玻璃棒，折射率为 1.5,其一端磨成曲率半径为 2cm 的半球形,高为 0.1cm 的物垂直

置于棒轴上离凸凹面顶点 8cm 处.求:(1)焦点的位置;(2)像的位置.

33405 直径为 4cm 的长玻璃棒，折射率为 1.5,其一端磨成曲率半径为 2cm 的半球形,长为 0.1cm 的物垂直置于棒轴上离凸凹面顶点某处，在棒内成实像长 0.2cm ,求像到系统曲率中心的距离,并作光路图.

33406 一个平凸透镜紧贴报纸,人眼通过透镜看报纸,当透镜平面在上时,报纸成的虚像在平下 1cm,当凸面在上时;报纸的虚像在凸面下 1.2 cm 处,若透镜中央厚度为 1.5 cm,试求透镜的折射率和它的凸球面的曲率半径.

33407 一凹球折射面是水和空气的分界面,球面半径为 r,当近轴发散光束从水到空气折射,试求该系统成虚像的条件(设水的折射率为).当半径为 2cm,物点在折射面前 4cm 处时,能否成虚像,胸的位置在哪儿?

34401 半径为 R，折射率为 1.5 的玻璃球置于空气中,求玻璃的像方焦点的位置,并作光路图.

34402 半径为 R，折射率为 1.5 的玻璃球置于空气中,若物在前球面顶点 O_1 左方 4R 处,求像的位置,并作光路图.

34403 一平行光束正入射到一个实心玻璃球上,试用球半径 R 和折射率 n 来确定成像位置。

34404 曲率为 R 折射率为 n 的半球透镜，平面向左，置于折射率为 n′ 的介质中,求像方焦点的位置.若半球左方折射率为 n_1,右方的折率 n_2,则焦点又在哪里?

34405 一平行细光束,垂直入射在曲率半径为 100cm ,折射率为 1.5 的玻璃半球透镜的平面上 ,试求(1)玻璃半球在空气中的像方焦点的位置; (2)玻璃半球在水中像方焦点的位置(水的折射率为 1.33) 。

34406 一平行细光束,垂直入射在曲率半径为 10cm ,折射率为 1.5 的玻璃半球透镜的平面上 ,求光束会聚点的位置.若将玻璃半球的凸面正对着入射的平行光束,其会聚点又在何处.

34407 空气中有一半径为 3 cm ，折射率为 1.5 的玻璃半球,球面向右,若在平面前 4 cm 处有一物点,求像的位置和性质,并作光路图.

34408 曲率为 R、折射率为 n 的半球透镜,球面向的左,置于折射率为 n' 介质中,求像方焦点的位置 . 如半球置于空气中,焦点又在哪里?

34409 空气中有一半径为 3 cm ，折射率为 1.5 的玻璃半球,球面向左 ，若在球面前 4 cm 处有一高为 1mm 物 ，求像的位置和性质,并作光路图.

34410 一个凹面镜焦距为一 115 cm，水平放置，凹面朝上，在内注满某种液体，液体中心厚度为 5 mm ，当一个发光点放在液体上方 159 mm 处，其像点和它重合，试求所浸液体的折射率。

34411 光源 S 位于焦距为 25 cm 的凹面镜前 51 cm 处，在凹面镜和光源之间置一透明平板，该平板的折射率为 1.5．问平板多厚时,光源经系统所成的像才能和光源重合.

34413 直径为 100mm 的球形玻璃缸，左侧面镀银，缸内装满水（$n=\frac{4}{3}$），一条小鱼在镀银面前 25 处，问在缸右侧的观察者看到的鱼有几条？像的位置和性质如何？

34414 一个玻璃球，半径为 R 折射率为 1.5，后半个球面上镀银，如果平行光从透明表面入射，问会聚点在何处？

35401 试证明空气中折射率为 1.5、曲率半径相等的双凸薄透镜的主焦点和曲率中心重合.

35402 （1）两曲率半径均为 10cm 、折射率为 1.5 的双凸薄透镜，置于空气中，它的焦距是多少？（2）若透镜右边充满水（$n_2=\frac{4}{3}$），像方焦距为多少？（3）若透镜全部浸在水中，焦距是多少？

35403 一薄透镜在空气中的焦距为 f'_1，将该透镜置于折射率为 n' 的介质以后，其焦距为多少？（设透镜的折射率为 n ）

35404 一凸透镜在空气中焦距为 40 cm ，在水中焦距为 13.68 cm ,问此透镜的折射率为多少? 设水的折射率为 1.33．若透镜置于二硫化碳中(折射率为 1.62)焦距为多少?

35405 把一个物体放在双凹透镜的曲率中心处,透镜的两个球面曲率半径相等,试用透镜的曲率半径 r

和折射率 n 表示像的位置.

35406 一透镜放在一空筒口，口面距筒底 45 cm ，底面物点所成的像在透镜上面 36 cm 处，若筒中盛有深度为 40 cm 的液体时，则像距为 48 cm ，求液体的折射率。

35407 双凸薄透镜的两曲率半径均为 10 cm ，折射率为 1.5 ,计算在下列情况时薄透镜光心的位置。(1)薄透镜左边为空气右边为水（折射率为 1.33）; (2)薄透镜全部浸在水中.

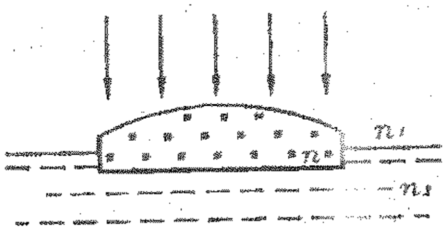
35408 一等曲率半径的双凸薄透镜,折射率为 $n=1.5$ ，在空气中的焦距为 12 cm ,求(1)两个面的曲率半径;(2)放在 $n'=1.62$ 的 CS_2 中的焦距为多少;(3)若将另一双凸薄透镜处于左边是水右边是空气的情况下,并保持透镜与空气接触界面的曲率半径与上相同,若要保持像方焦距仍为 12 cm ,和水接触的球面的曲率半径应为多大?

35409 一薄透镜折射率为 1.5，光焦度为 500 屈光度,将它浸在某液体中光焦度变为 -1.00 屈光度,求此液体的折射率.

35410 折射率为 1.5 的双凸薄透镜,曲率半径分别为 30 cm 和 60 cm,如果要把大小为吊灯一半的像投射到纸屏上,那么透镜与吊灯及纸屏之间的距离必须是多少?并作光路图.

35411 一薄正透镜,在空气中的焦距为 100mm ,其玻璃的折射率 $n=1.5$,现浸在水中,求位于透镜前 600mm 处的发光点的成像位置(水的折射率为 $n'=\frac{4}{3}$).

35412 一薄平凸透镜,在空气中的焦距为 100cm,现将其平面一侧稍许浸入水中,其球面一侧仍处于空气中,如图,一平行光束从上面垂直入射透镜,试问其会聚点在平面下多远处? (水的折射率为 $n'=\frac{4}{3}$).



35413 会聚透镜在屏上形成清晰的比原物大二倍的实像,已知物体到透镜的距比透镜的焦距大 6cm,求透镜到像屏的距离.

35414 一束平行光束垂直射到一平凸透镜上,会聚于透镜后 36cm 处,若此透镜的凸面镀银,则平行光会聚于透镜前 6cm，求透镜的折射率和凸面的曲率半径 .

35415 在相距 24cm 的两个发光点之间,放入一个薄会聚透镜, 已知一个点光源离开透镜为 6 cm,这时两点光源成像在同一点,求透镜的焦距.

35416 求焦距为 f' 的会聚透镜对实物成实像的最小共轭距离 L .

35417 在空气中, 点光源在焦距为 20 的正透镜前 30 处,沿光轴方向以 $4\,{cm}/{s}$ 向右运动,求像的运动速度.

35418 由一个焦距为 f' 的凸透镜对一个实物产生一个放大 m 倍的实像,求证物和透镜的距离 $s=\frac{m+1}{m}f'$.

35419 一薄透镜对某一物体成$\beta=-1$的像于屏上，当再用另一薄透镜紧靠其上时，则光屏需向透镜方向移近 20 mm ，且$\beta_2=\frac{3}{4}$，求两只透镜的焦距。

35420 会聚透镜的焦距为 20cm，用它得到放大率为$\frac{1}{4}$的实像，物与像的距离是多少？如果用主焦距大小相同的发散透镜，得到放大率为$\frac{1}{4}$的虚像，那么物与像的距离又是多少？

36401 空气中相距为 3 cm 的两共轴薄凸透镜L_1和L_2，焦距分别为 6 cm 和 3 cm，求系统的像方焦点位置；若物在L_1左方 6 cm 处，求最后像的位置。

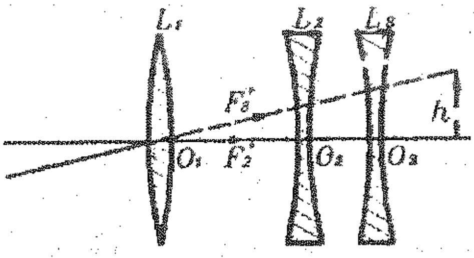
36402 一高为 h 的发光体位于一焦距为 10cm 的会聚透镜的左侧 40cm 处，第二个焦距为 20cm 的会聚折透镜位于第一透镜右侧 30cm 处；（1）计算最终成像的位置；（2）计算最终成像的高度与物体高度之比；（3）画出光路图。

36403 把一个物体放在一个凸透镜左方 20cm 处，此透镜的焦距为 10cm，把第二个凸透镜放在第一个右方 30cm 处，焦距为 12.5cm,求最后像的位置.

36404 凸透镜的焦距为 10cm,凹透镜的焦距为 4cm,两透镜相距 12cm,已知高为 1cm 的物体放在凸透镜左边 20cm 处,物先经凸透镜成像现由凹透镜成像,求像的位置和性质,并作光路图.

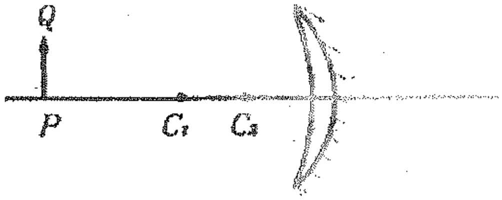
36405 一个焦距为 10 cm 的薄凸透镜与一个焦距为-5 cm 的薄凹透镜相距 10 cm 成共轴系统,高为 3 mm 的物体在凸透镜左方 20 cm 处,试求该物体最后成像的位置和大小,并作光路图.

36406 薄正透镜对很远处物体形成一实像如图所示,像高为 h,像距为.$4l$ 一负透镜L_2,焦距l,放在L_1右距离为$2l$处,另一正透镜L_3,焦距为$2l$,放在L_1右距离为$3l$处,(1)求最后成像位置离L_1的距离;(2)求像高.



36407 一平凸薄透镜，当平面镀银，类似一个焦距为 28 cm 的凹面镜，当凸面镀银，类似一个焦距为 10 cm 的凹面镜，求透镜的折射率。

36408 一个新月薄透镜的两表面曲率半径r_1和r_2依次为-20cm 和-15cm,薄透镜的折射率为$n=1.5$，今在如图所示的后表面r_2的凸面镀银，在r_1的那个球面左方 40 处主轴上放一个高为 1cm 的物体，试求最后像的位置。



36409 在焦距为 20cm 的凸透镜 O_1 前 10cm 处放一物点在主轴上，在透镜后 d=50cm 处放一平面镜 O_2 垂直于主轴，试求最后成像的位置。

36410 三个共轴的双凸薄透镜组成复合光具组，它们的焦距都是 20cm，两相邻透镜间的距离都是 30cm，今在第一透镜左方 60cm 处的主轴上放一高 1cm 的小物体，计算最后像的位置、高度

45401 有一焦距为 50 cm 的物镜，拟制一个 3× 的望远镜，问：在开普勒望远镜中，目镜的光焦度和物镜的到目镜的距离是多少？（2）在伽利略望远镜中，目镜的光焦度和物镜到目镜的距离是多少？

45402 一架开普勒望远镜物镜与目镜的焦距分别为 100 cm 和 20 cm 。（1）求望远镜放大率；（2）2km 远处高为 50 m 的楼房，在望远镜中所成像的高度是多少？

48401 一盏电灯悬于直径为 d 圆桌中心上方，高度为 h 试证明圆桌中心和边缘的照度之比为

$$(1+\frac{d^2}{4h^2})^{3/2}$$

52401 用 λ_1 和 λ_2 两种成份的复色光做杨氏双缝干涉实验，其中，λ_1=500nm 双缝间距 0.5mm，屏与双缝的距离 D=1.2m ,求(1)对 λ_1 而言,第三级明条纹距中心的距离. (2)相邻两明条纹的间距.(3)若 λ_1 的第五级明条纹和 λ_2 的第四级明条纹重合,求 λ_2。

52402 在杨氏双缝干涉实验中，已知缝中心间距为 t ，若光源 S 发出的光在两缝处的光强分别为 I_{10} 和 I_{20}，求距离双缝 L 的屏上光强分布，将其表示成光屏上位置的函数。

52403 在双缝干涉实验中，波长 $\lambda=550nm$ 的单色平行光垂直射到缝距 $d=2\times10^{-4}m$ 的双缝上，屏到双缝的距离 $D=2m$，求：（1）中央明纹两侧第 10 级明纹中心的间距；（2）用厚度 $e=6.6\times10^{-6}m$，折射率 $n=1.58$ 的云母片复盖一缝后，零级明纹交移到原来的第几级明纹处?

52404 在杨氏实验中，P 为屏幕上第 5 级亮纹的所在位置，现在缝 S_1 后插入玻片（$n=1.5$），使 P 点变为零级明纹，求玻片的厚度，已知 $\lambda=500nm$。

52405 用厚度 $l=6.64\times10^{-3}mm$ 的云母片复盖在杨氏双缝的一个缝上，则屏幕上中心点 O 处变为第 7 级明纹，若波长 $\lambda=550nm$，问云母片的折射率多大?

50406 一双缝干涉装置的一个缝被折射率为 1.4 的薄玻片所遮盖,另一缝被折射率为 1.7 的薄玻片所遮盖,在玻璃片插入前的屏上的中央极大现在被第 5 级明纹所占据,设光波的波长为 $\lambda=480nm$,且两玻片具有相同的厚度,求其厚度为多少?

52407 波长为 $\lambda=600nm$ 的光照射到间距 $d=0.3mm$ 的杨氏双缝上,求:距双缝 100cm 处的屏上，

二级与第三级两暗纹间的距离为多少?(2)距离中央亮条纹 10 mm 处的 P 点是明还是暗?

52408 单色平行光垂直入射到一缝距 $d=1.127mm$ 的双缝上,在缝后距缝为 $D_0(D_0 >> d)$ 处的幕上测得两相邻干涉明纹的间距, $\Delta x=0.5362\quad mm$,将幕移远 50 cm 后，则幕上相邻明纹的间距增到 $\Delta x=0.8083$,求:(1)入射光波长;(2)原来缝与幕的距离 D_0 .

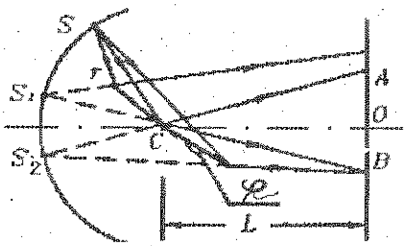
52409 在杨氏双缝实验中,缝距为 0.5mm ,缝屏相距为 1m ,单色光的波长为 500nm ,求(1)中央明纹与第一明纹的距离;(2)若 P 点 y=0.25mm ,则两相干光在 P 点的光程差和位相差为多少? (3)P 点的光强与 P_0 点光强之比.

52410 在杨氏双缝干涉实验中，将厚度为 d ，折射率为 n 的薄玻璃片插入缝 S_2 的光路中，设 d=0 时屏中心处的光强为 I_0 ，试计算：（1） P_0 点的光强与厚度的函数关系。（2）d 取什么值时， P_0 点的光强最小？

53401 菲涅耳双面镜夹角为 $2.9'$ ，缝光源离双面镜的交线 10cm ，接收屏幕与双面镜交线的距离为 210cm ，光波波长为 600nm 。求干涉条纹的间距。

53402 菲涅耳双面镜实验中，光屏与双面镜交线的距离 L=2.5, λ_0=500nm ,条纹间距 Δl ==0.5mm ,若线光源到两反射交线的距离为 r=1m，问两镜的夹角是多少?

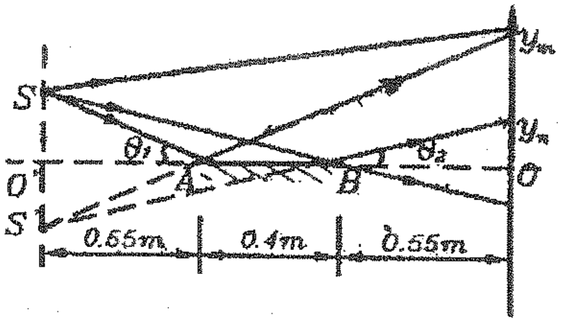
53403 如图所示双面镜干涉实验,两镜面夹角 $\varphi=10^{-3}rad$ =,光源到双面镜交线的距离 r=0.5m ,光的波长为 500nm,镜面交线到幕的距离 L=1.5m , (1)求幕上条纹宽度的值; (2)问幕上最多有多少条明纹?



54401 在双棱镜实验中，光源与镜的距离 L_1=60cm，镜与幕的距离 L_2 =120cm，镜材料的折射率 n=1.5，所用光的波长为 589nm,测得条纹宽度=1.0mm ,求双棱镜的顶角 A 的大小.

54402 在双棱镜实验中的镜材料折射率为 n=1.5 ,匀的小锐角 A=0.5^0,光源 S 到镜距离 L_1=100mm ,镜到幕的距离 L_2 =1m,测得条纹宽度 0.8mm, 求入射光的波长.

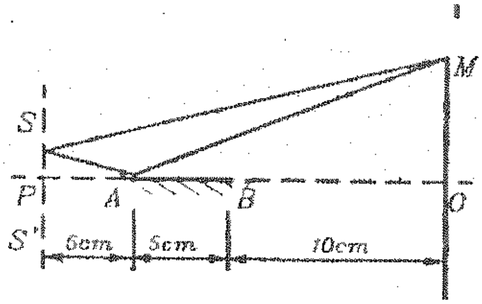
35



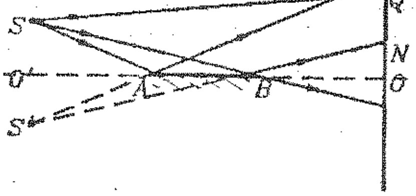
55401 在洛埃镜实验中狭缝光源 S_0 和它的虚像 S_1 在镜左边 20cm 处,镜长 30cm,在镜右侧边缘处放置一毛玻璃片,如 S 到镜面的垂直距离为 2.0mm ,所用波长为 720nm 的红光,试计算干涉条纹的间距及屏上的条纹数.

55402 在洛埃镜实验中,光源 S 在镜面以上 2mm 处，镜在光源和幕的正中间，镜长 0.4m ,幕和光源的距离 1.5m ,光的波长为 500nm .求(1)条纹宽度多大;(2)干涉条纹的范围多大;(3)条纹总数为多少?

55403 洛埃镜实验如下图所示,AB 为一长 5cmr 的平面镜 S 为一点光源，位于 P 点上方 1mm 处距离 PA=5cm, BO=10cm ,设光源发出的光波长为 500nm , (1)若观察屏在平面镜右端 B 处,O 处的明纹暗如何?为什么?(2)求出屏上相邻条纹的间隔;(3)在顺着光线直接射向观察的方向上引入一个介持薄膜(n=1.5),发现某点处有两条条纹移过,求薄膜的厚度.

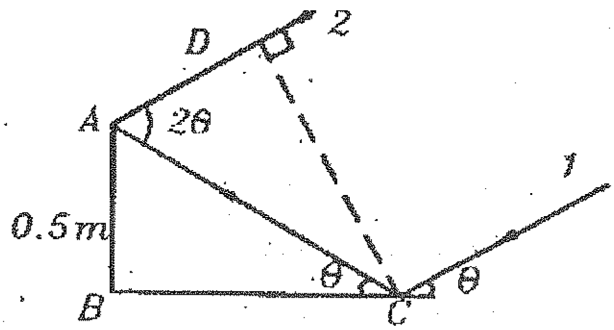


55404 洛埃镜实验如图所示，$\lambda = 500nm, \overline{O'S} = 1mm, \overline{BO} = 190cm, \overline{AB} = \overline{AO'} = 5cm$.(1)确定干涉区域的大小,求条纹总数;(2)在 $\overline{SQ}$ 光路上插入折射率为 n=1.5 的云母片,若能使最下面的条纹移到原条纹最上部,试求云母片厚度应该为多少?



55405 一船在 25m 高的桅杆上装有一天线,向位于海平面上 150m 高的悬崖顶的接收站发射波长 2~4m 无线电波，当船驶到离悬崖脚 2km ，时，失支了无线电联系. 问所用无线电波长，假若海平面反射无线

电波 。



55406 一微波探测器位于湖岸水面上 0.5m 高处，一射电星发射波长为 21cm 的单色微波，从地平线上缓缓升起，探测器将相继指出信号强度的极大值和极小值，问当接收到第一个极大值时，射电星位于地平线上什么角度？

56401 空气($n_1=1$)中的玻璃($n_2=1.5$)板上有一层厚度$l=0.2\mu m$的甘油膜($n=1.47$)，问甘油膜被白光垂直照射在它的上面，则正面呈现什么颜色？背面呈现什么颜色？

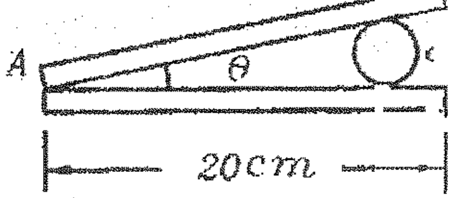
56402 空气中的一厚度为 380nm 的肥皂膜（n=1.33），如果白光垂直照射在它的上面，则正面呈什么颜色？背面呈什么颜色？

56403 平面复色光垂直照射厚度均匀的油膜，油膜是复盖在玻璃板上的，在$\lambda_1=700nm$和$\lambda_2=500nm$两波长处，反射光呈相消干涉，并在该两波长之间无另外波长的相消干涉，已知油膜和玻璃的折射率分别为$n_1=1.3$和$n_2=1.5$，求油膜厚度的值。

56404 垂直照射的白光肥皂膜（n=1.33）上反射时，$\lambda_1=600nm$的光波为干涉极大，而$\lambda_2=450nm$的光波为干涉极小，其中间无另外的极小，求肥皂的最薄厚度的值？

56405 沿着与肥皂膜法线成 45^0 角的方向观察反射光时，膜呈绿色。通过单色仪进一步测得其波长为 500nm，设肥皂膜的折射率为 1.33，求（1）肥皂膜的最薄厚度；（2）如改为垂直观察，膜呈什么颜色？

56406 用波长$\lambda_1=500nm$的光以60^0入射角照射空气中的肥皂（$n_1=1.33$），看到膜最亮。如果改用波长为λ_2的光垂直照射，并且使膜也最亮，λ_2应该多大？

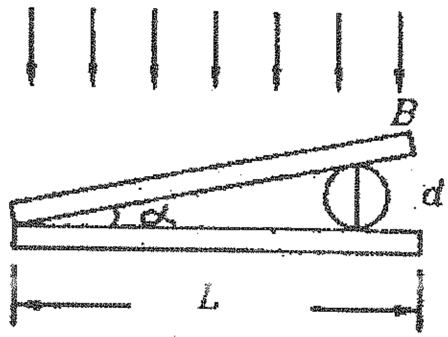


57401 如右图所示，两平面玻璃在一边相接，在与此边距离 20cm 处夹一直径为 0.05mm 的细丝，以构成空气劈尖，若用波长为 589nm 的钠黄光垂直照射，相邻暗条纹的间隔为多少？在玻璃面板上共有几条

37

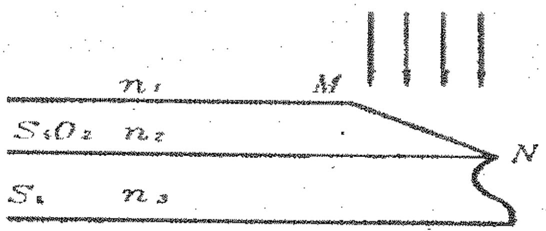
明纹？这一实验有何意义？

57402 为了则量细金属丝直径，可把它放在两平晶的一端形成空气劈尖，用 $\lambda = 589.3nm$ 单色光垂直照射，测得干涉条纹间距离为 $4.295\times10^{-3}mm$，金属丝到劈尖顶点距离为 $2.888\times10^{-2}m$，求细丝直径。



57403 折射率分别为 1.45 和 1.60 的两玻璃板，使其沿一边相接触，形成一个顶角为为 0.1^0 的尖劈，使波长为 500nm 的光垂直入射于劈，并在上方观察尖劈的干涉条纹，试求：(1) 条纹间距；(2) 若将整个尖劈浸在折射率为 1.5 的油中，则条纹间距又为多少？(3) 定性说明浸入油中后，干涉条纹将怎样变化？

57404 在半导体生产中，为了测定硅片上的二氧化硅薄膜的厚度，将薄膜一端做成劈尖状，如图所示，用波长 $\lambda = 546.1nm$ 的绿光从空气中垂直照射硅片，在垂直方向观测到二氧化硅劈尖上出现八条暗纹，第八条是劈尖与平行平面膜的交线 M，若取二氧化硅的折射率 $n_2 = 1.5$，硅的折射率 $n_3 = 3.4$，(1) 二氧化硅薄膜的厚度是多少？(2) 劈尖的棱边 N 是明纹还是暗纹？为什么？



58401 用波长为 $\lambda = 589.3nm$ 的钠光垂直照射在牛顿圈上，得到第十个明环的直径为 5mm，求该平凸透镜的曲率半径。

58402 牛顿是冕牌玻璃做的平凸透镜($n_1 = 1.5$)和火石玻璃做的平面玻璃($n_2 = 1.75$)构成，中间充以二硫化碳($n = 1.62$)，在波长为 λ 的单色光垂直入射时计算反射光 K 级明环半径 r_k，环心是明的还是暗的？

58403 在牛顿环实验中，如果只把空气隙改换成折射率为 n ($1 < n < n_{玻}$)的另外介质，发现第 10 级明环的直径由原来的 1.4cm 变为 1.27cm，求 n 是多大？

58404 在牛顿环实验中，已知凸透镜的曲率半径 R=10m，测得第 K 级暗环半径为 $r_K = 4mm$，第 K+5 级暗环为 $r_{K+5} = 4mm$，求级数 K 和垂直照射的单色光的波长 λ 各为多少？

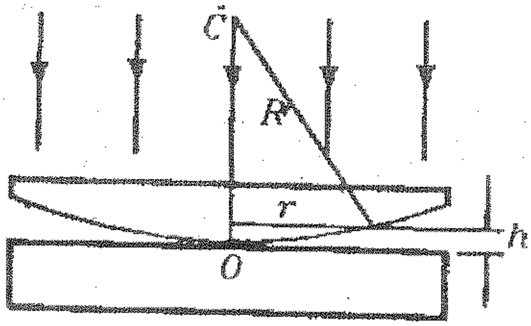
58405 牛顿环装置中的平凸透镜的曲率半径 R=3.4m ，测得某明环半径$r_K = 1\times10^{-3}m$，而其外第四个明环的半径$r_{K+4} = 3\times10^{-3}m$，求所用的垂直入射光的波长$\lambda$是多大？

58406 在牛顿环实验中，测得由钠黄光($\lambda_0 = 589.3nm$)产生的第 5 和第 15 个明环的直径分别为 2.303mm 和 4.134mm，计算透镜凸面的曲率半径。

58407 （1）用$\lambda_1 = 600nm$和$\lambda_2 = 450nm$的两种波长的光观察牛顿环，用λ_1时的第 k 级暗环与λ_2时的第 k+1 级暗环重合，求λ_1用时第 k 级暗环的直径。设平凸透镜的曲率半径 R=90cm ，（2）在观察牛顿环中，用$\lambda_1 = 500nm$的第 6 个明环与用λ_2时的第 7 个明环重合，求波长λ_2的数值为多少。

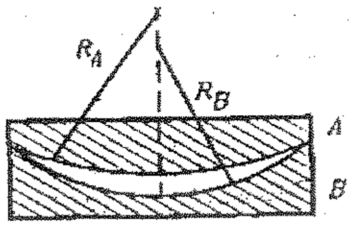
58408 用牛顿环实验欲测某单色光的波长λ，首先只测得其第一级与第四级暗环距离 3.85mm，如果改用波长 589.3nm 的单色再作实验，则测得同样第一级与第四级的暗环距离变为 4mm ，求原来光的波长λ的值。

58409 在利用牛顿环测未知单色光波长的实验中，当用已知波长为 589.3nm 的钠黄光垂直照射时，测得第一和第四明环的距离为 0.4cm ，当用未知的单色光垂直照射时，测得第一和第四明环的距离为 0.385cm ，求：（1）平凸透镜凸面的曲率半径为多少？（2）未知单色光波长为多少？



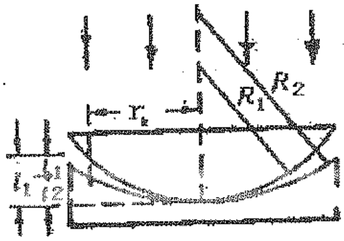
58410 一折射率为 1.5 的平板玻璃上有一油滴现时形成平凸形油膜，油膜的折射率为 1.6 ，波长为 500nm 的平行单色光垂直入射时，可在反射光中观察到看到牛顿环。（1）油膜边缘呈明纹还是暗纹？（2）当油膜中心最大厚度$h_m = 650mm$时，能看到几条明纹？（3）当油膜向外扩展时，条纹的间距增大还是减小？

58411 如图所示也是一种牛顿环装置，波长 500nm ，（1）当空气隙的最大厚度$l_{max} = 2500nm$时，求暗环的最高级次及其位置；（2）用手按 A 镜的上表面时，环纹将有何变化？

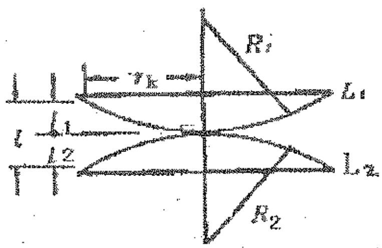


39

58412 如图中，平凸透镜的曲率半径为 R_1 ，待测平凹透镜的曲率半径为 R_2，两曲面之间为空气隙，当用波长为的光垂直照射时，（1）试证明牛顿环的暗环半径为 $r_k = \frac{k\lambda R_1 R_2}{R_2 - R_1}$ ；（2）若 $\lambda = 589.3nm$，$R_1 = 102.3cm$ ，并且测得第四级暗环半径 $r_4 = 0.5cm$，求 R_2 多大？



58413 两平凸透镜，凸面相对，波长为 λ 的平行单色光垂直入射时，在反射方向看到牛顿环。（1）试计算第 k 级明环的半径。（2）若 $R_2 = R_1$=1m ，相邻明纹的半径为 1.2mm 和 1.07mm ，求入射光波长。



59401 迈克耳逊干涉仪可以用来精确测量单色光的波长，调整仪器，使得观察到单色光照射下产生的等倾圆条纹，如果把反射镜平移 0.03164mm ，观察到圆条纹向中心收缩并消失了 100 个，试计算单色光的波长。

59402 一个 600nm 的标准波长与一个稍小于 600nm 的未知波长的光，在迈克耳逊干涉仪上进行比较时，当动镜每移到 1.5mm ，两波长的干涉条纹就重合一次。求未知波长。

59403 用 589.3nm 的钠光观察迈克耳逊干涉仪的干涉条纹，先看到干涉场中有 12 个明环，且中心是明的，移动平面镜后，看到中心吞进了 10 环；而此时干涉场中还剩 5 个明环。求：（1）移动的距离；（2）空气膜的厚度增大还是减小？（3）开始时中心明斑的干涉级；（4）M_1 移动后，从中心向外数第 5 个明环的干涉级。

62401 波长 563.3nm 的单色平行光从远处光源发出，通过一个直径为 d=2.6mm 的小孔，在距小孔 $r_0 = 1m$ 处的轴线上 P 点观察，问（1）P 点是明还是暗的？要使 P 点变成与（1）相反的情况，观察点至少要向左或向右移动多少距离？

62402 波长 600nm 的单色平行光垂直入射到带有圆孔的不透明遮光板上，圆孔直径 d=1.2mm，在板后圆孔轴线上距离为 $b_{1=30cm}$ 处观察到暗点，为使在衍射图像的中心又观察到暗点，问：从此点沿孔轴所应移开的最小距离 Δb 是多少？

62403 波长 450nm 的平面单色光垂直入射于半径为 1.34mm 的圆孔，已知在圆孔轴线上，距圆孔 80cm 处为一明点，求轴上与此亮点相邻的两亮点之间的距离。

62404 （1）已知波带片到光源的距离为 R，到观察点的距离为 r_0 ，入射光波长为 λ，求第 k 个菲涅

耳半波带的半径。（2）若 R=r_0=10m ，$\lambda=450nm$ 求第一半波带的半径。

62405 在菲涅耳圆孔衍射中，半径为 2mm ，光源距圆孔 R=22m ，波长 λ=500nm ，当接收屏从很远的地方向圆孔靠近时，求：（1）第一次出现亮点的位置，（2）第一次出现暗点的位置。

62406 若某一波带片对其轴上的 P_0 点只露出前 5 个奇数半带片，在 P_0 点光强为自由传播时该点光强的多少倍？

62407 处长是 589nm 的单色光源照明一距离很远的直径为 D=2.6mm 的小孔，另一屏距孔 1.5m ，问：（1）轴线与屏的交点是亮点还是暗点？（2）当孔的直径改变为多大时，该点的光强度会发生变化？

62408 波长为 450nm 的单色平行光垂直射到不透明的屏 A 上，屏上有半径为 0.6mm 的小孔及与小孔同心的环形缝，其内外半径各为 $0.6\sqrt{2}$ mm 和 $0.6\sqrt{3}$ mm，计算在距屏 A 为 80cm 的屏 B 上出现的衍射花样中央亮点的强度。设入射光强为 I。

63401 若有一波长为 600nm 的平行光，垂直入射于缝宽为 0.6mm 的单缝上，缝后有焦距为 40cm 的透镜，求：（1）屏上中央亮纹的宽度。（2）若在距屏中心 O 为 1.4mm 处观察到一亮纹，问此亮纹为第几级。

63402 一单色平行光垂直照射单缝，产生夫琅和费衍射，若其第三级明纹位置恰好与 600nm 的第二级明纹位置重合，求前一种单色光波长。

63403 两单光同时垂直照射单缝，产生夫琅和费衍射，波长为 λ_1 的第一极小与波长为 λ_2 的第二极小相重合。试问：（1）λ_1 与 λ_2 之间有何关系？（2）还有哪些极小会重合？

63404 波长为 632.8nm 的平行单色光，垂直照射到宽度为 0.2mm 狭缝上，会聚透镜的焦距为 60cm ，分别计算当缝的两边缘到光屏上 P 点的位相差为 $\dfrac{\pi}{2}$ 和 $\dfrac{\pi}{4}$ 时，P 点离透镜焦点的距离。

63405 单色光垂直入射到宽为 0.25mm 的单缝上，透镜焦距为 25cm ，若测得屏中央零级明级明纹两侧第三暗纹之间的距离为 3mm ，求入射光的波长。

63406 来自远方光源的波长为 589nm 的光，入射于宽 1.0mm 的缝上，在 2.0m 远的屏上，观察到所产生的夫琅和费衍射图样，（1）相邻两暗纹之间的距离是多少？（2）将整个装置浸入水中，此时两条暗纹的间距又是多少？

63407 有一单缝，缝宽 a=0.10mm，在缝后放一焦距为 50cm ，折射率 n=1.54 的会聚透镜，若用波长 546nm 的单色光垂直照射单缝，试求：（1）位于透镜焦平面处中央明纹的宽度。（2）如果把此装置浸入水（n′ =1.33)中，焦面上中央明纹的宽度如何变化？

63408 在夫琅和费单缝衍射中，波长为 λ ，当狭缝边缘到光屏上 P 点的光程差为 $\dfrac{\lambda}{2}$ 时，求 P 点的光强。

64401 波长为 650nm 的单色平行光垂直照射双缝，缝后透镜的焦距为 80cm ，测得两条纹的间距为 1.04mm ，而且第五级极大值缺级，求缝宽 a 和缝间不透明部分 b 。

64402 在夫琅和费双缝衍射中，单色光的波长为 480nm ，缝宽 a=0.02mm，缝间不透明部分 b=0.08mm，在距离双缝 L=50cm 的光屏上的干涉条纹间距有多大？从双缝衍射图样包迹的中央极大到第一极小的间距有多大？零级条纹内有多少干涉条纹？

64403 证明：在夫琅和费双缝衍射实验中，若缝间距 d 与缝宽 a 相等，则双缝衍射光强将化成单缝衍射光强的形式。

64404 在夫琅和费双缝衍射实验中，缝宽均为 a，两缝中心相距 d=4a ，若每一单缝衍射零级最大光强为 I_0，则双缝衍射时第一级明纹的光强为多大？

64405 在夫琅和费双缝衍射实验中，缝宽均为 a，两缝中心相距 d=4a ，若每一单缝衍射零级最大光强为 I_0，则双缝衍射时第二级明纹的光强为多大？

65401 波长为 500nm 和 520nm 两种单色光，同时入射在光栅常数 d=0.002cm 的衍射光栅上。紧靠光栅

后面，用焦距 $f'=200cm$ 的凸透镜把光线会聚在光屏上。求这两种单色光的第一级谱线之间和第三级谱线间的距离。

65402 用每毫米的 500 条缝的衍射光栅观察钠光($\lambda=589nm$)谱线。(1) 平行光垂直照射时最多能观察到几级谱线？(2) 以入射角 30^0 斜入射时最多能观察到几条？

65403 波长为 589nm 和 589.6nm 的钠光投射到光栅常为 0.002cm 的衍射光栅上，若光栅后面放置一焦距为 2m 的凸透镜，把光会聚在屏上，试求钠双线的一级光谱线间的线距离和第三级光谱线间的线距离。

65404 波长为 600nm 的单色平行光垂直照射到光栅，第二、三级条纹分别出现在 $\sin\theta_2=0.20$ 和 $\sin\theta_3=0.30$ 处，第四级缺级。求 (1) 光栅常数(a+b)；(2) 最小缝缝宽 a；(3) 可能出现的全部级数。

65405 用波长为 624nm 的单色平行光垂直照射到光栅，已知该光栅的缝宽 a=[illegible]mm，不透光部分 b=0.029mm，缝数为 10^3 条。求 (1) 单缝衍射的中央角宽度；(2)；(2) 单缝衍射的中央角宽度内能看到多少条光谱线？(3) 谱线的半角宽度为多少。

65406 用可见光（760nm 至 400nm）照射光栅时，一级光谱和二级光谱是否重迭？二级和三级怎样？若重迭其重迭范围是多少？

65407 宽度为 6.35cm 的光栅，每厘米有 6300 条缝，若入射光波长为 550nm。(1) 求第三级光谱线的分辨本领；(3) 计算第二级谱线最小可分辨的波长差。

65408 为了测定一个光栅常数，用波长为 632.8nm 的红光垂直照射光栅，已知第一级谱线出现在 38° 的方向上。求光栅常数。(2) 这个光栅一厘米内有多少条缝？(3) 第二级谱线是否可能出现在屏上？（$\sin38^0=0.62$）

65409 平行光垂直照射一透射光栅，可以在衍射角为 30^0 的方向观察到 600nm 的第二级谱线，但观察不到该该谱线的第三级。求：(1) 光栅常数；(2) 狭缝的最小宽度；(3) 欲使该光栅能够分辨 $\Delta\lambda=0.1\overset{0}{A}$，中心波长为 600nm 的两条谱线，则光栅的总刻数 N 不得小于多少？

65410 用白光垂直照射在一光栅上，能在 30^0 衍射方向观察到 600nm 的第二级主极大，并且在该处恰能分辨 $\Delta\lambda=0.05\overset{0}{A}$ 的两条光谱线。可是在 30^0 衍射方向却难观测到 400nm 的主极大。问：(1) 光栅相邻两缝间距多大？光栅的总宽度有多大？(3) 光栅的缝宽有多大？(4) 若用此光栅观察钠光($\lambda=589nm$)，求当光线垂直入射时，屏上实际呈现的全部条纹数。

65411 一光栅每厘米有 6000 条刻线，而宽为 6.0cm。问 (1) 在第三级中 $\lambda=500nm$ 处，可分辨开的最小波长差为多大？(2) 还可以看到几级更高的级次？设垂直入射的光照满整个光栅。

65412 有一光栅，用它的第一级谱线来分辨钠的两条 D 线，它们的波长分别为 589nm 和 589.6nm。问：(1) 光栅至少有多少刻痕？(2) 若此光栅总宽度是 2cm，聚焦透镜的焦距为 20cm，试求这两条 D 黄线在聚焦平面上的间距是多大？

65413 一平面透射光栅，不透明部分宽度是透光部分宽度的两倍，每毫米内有 250 条刻痕，总宽度为 40mm，正入射到光栅上的两个准单色平行光的波长为 $\lambda_1=560nm$ 和 $\lambda_2=565nm$，用焦距为 1m 的透镜将衍射光聚集到焦面上，求：(1) 各波长的中央衍射极大区域内有多少个干涉主极大？(2) 第一级光谱中两谱线线的间距。(3) 第二级光谱能否将它们分辨开？

66401 在一个夫琅和费圆孔衍射装置中，圆孔半径为 0.5mm，凸透镜焦距为 20cm，波长为 550nm，试计算第一和第二个暗环的半径。

66402 丰田汽车的两盏前灯相距 1.31m，试问必须站在多远能分辨是两盏车灯，设所用光的波长为 550nm，夜间人眼的瞳孔直径为 4mm。

66403 一束直径为 2mm 的氦氖激光($\lambda=632.8nm$)，自地球表面发向月球，已知月球跟地面的距离为 $3.76\times10^5 km$ 。问在月球上得到的光斑有多大？设大气的影响可不计。如果把这样的激光束经过扩束成直径为 2m 的光束，再向月球发射，光斑有多大？

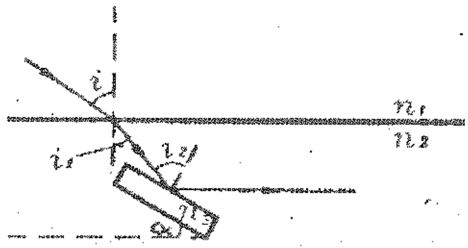
66404 两束频率相等，强度相等的非相干光源，通过两个缝宽相等的侠缝产生夫琅和费衍射图样。二者满足瑞利判据，试求合成光强分布中央凹陷处光强是其两侧最大光强的百分之几？

67401 N_aCl 晶体的晶格常数为 0.2819nm ，用 X 射线照射晶面时，第二级光谱线的掠射角为 1^0，试计算 X 线的波长。

67402 以波长为 0.11nm 的 X 射线照射岩盐晶面，实验测得在 X 射线与晶面的夹角为 $11^030'$ 时，获得第一级极大的反射光。问（1）岩盐晶体原子平面之间的距离为多大？（2）若以另一束待测的 X 射照射岩盐晶面，测得 X 射线与晶面夹角为 $17^030'$ 时获得第一级极大的反射光，则待测 X 射线的波长是多大？

71401 通过尼科耳棱镜观察部分偏振光，当此棱镜由对应极大强度的位置转过 60^0 角时，光强减为一半，则此部分偏振光的偏振度有多大？

72401 如图所示，自然光入射到水面上，入射角为 i 时，使反射光成为线偏振光，今有一玻璃浸入水中，若游光线由玻璃面反射也成为线偏振光，求水面和玻璃面之间的夹角。($n_1=1.0, n_2=1.33, n_3=1.50$)



73401 将三个偏振片放在一起，第二与第三个的偏振化方向分别与第一个的偏振化方向成 45^0 和 90^0 角。（1）强度为 I_0 的自然光垂直入射到这一组偏振片上，试求经每一偏振片后的光强和偏振状态；（2）如果将第二个偏振片抽走，情况又如何？

73402 一束自然光连续通过两偏振片，如果最后的透射光强为第一次透射光强的二分之一，则两偏振片偏振化方向间的夹角为多少？如果最后的透射光强为入射光强的八分之一，则其夹角又是多少？

73403 怎样利用两个偏振片使一个线偏振光的振动面转过 90^0 ，转过后的线偏振光的最大强度为原来的多少?

73404 强度为 I_0 的单色自然光垂直通过正交的偏振片 P_1 和 P_3，若中间插入另一偏振片 P_2，与的透振方向夹角为 θ ，求通过三个偏振片后的光强；θ 为何值时，出射光强最大？最大光强等于多少？

75401 两尼科耳主截面的夹角由 30^0 变为 45^0，透射光的强度如何变化？（以自然光入射）

75402 使自然光通过主截面相交成 60^0 的两个尼科耳棱镜 N_1 和 N_2,。如果每个尼科耳棱镜吸收了 10% 可通过的光，求通过第二个尼科耳棱镜后的光强和原光强之比。

76401 平面偏振光垂直入射到一光轴平行于表面的方解石晶片上，光的振动面和晶体的主截面 30^0 角。（1）问寻常光和非常光透射光出晶体的相对强度为多少？（2）用钠光时要产生 90^0 的位相差，晶片的厚度至少应为多少？（钠光波长 $\lambda=589.3nm, n_0=1.66, n_e=1.48$)）

76402 （1）平面偏振光入射到一个表面和光轴平行的晶片上，透射后，原来在晶片中的寻常光和非常光产生了 π 的位相差。问晶片的厚度为多少（$\lambda=589.3nm, n_e=1.5533, n_0=1.5442$）？（2）问这晶

43

片应该放置，才能使透射出来的光仍是平面偏振光，而它的振动面和入射光的振动面成 90^0 角.

77401 设一方解石晶片沿平行于光轴切出，其厚度为 0.0514mm ，放在两个正交尼科耳棱镜之间，$\lambda = 589nm$ 的平行自然光束经过第一个尼科耳棱镜后，垂直地射到晶片（$n_e = 1.486, n_0 = 1.658$ ）上。试求通过第二个尼科耳棱镜后透射光的强度。如果两个尼科耳棱镜的主截面是平行的，结果又是如何？

77402 把一个棱角 $\alpha = 0.33^o$ 、其光轴平行于棱的石英劈，放在两个正交的尼科耳棱镜之间。当 $\lambda = 656.3nm$ 的红光通过尼科耳和尖劈产生干涉时，试计算相邻两条纹间的间隔。对应该波长光的石英的主折射率为 $n_0 = 1.54190, n_e = 1.55093$ 。

77403 强度为 I。的单色自然光垂直入射到两个主截面平行的尼科耳棱镜上，若中间插进一四分之一波片，其光轴与的主截面夹角。试问：（1）通过的光强；（2）通过四分之一波片后两偏振光的光强；（3）通过的光强。

77404 强度为 I。的单色自然光垂直入射到两个主截面正交的尼科耳棱镜上，若中间插进一四分之一波片，其光轴与 N_1 的主截面夹角 $\theta = 30^0$ 。试问：（1）通过 N_1 的光强；（2）通过四分之一波片后两偏振光的光强；（3）通过 N_2 的光强。

77405 强度为 I。的单色自然，先经第一尼科耳棱镜后，再垂直射到一石英四分之一波片上，光的振动面和波片光轴成 30^0 角，然后再以第二尼科耳棱镜，第二尼科耳棱镜与第一尼科耳棱镜主截面夹角为 60^0，与波片光轴也成 30^0，试求通过第二个尼科耳棱镜后的光强度。

82401 波长为 400nm 的紫光照射到逸出功为 1.94ev 的铯表面，求从表面逸出的光电子的最大初动能和速度($m_e = 9.1\times10^{-31}kg$) 。

82402 波长为 200nm 的光照射铝表面，铝的逸出功为 4.2ev 。求：（1）光电子的最大初动能为多少电子伏特？（2）遏止电压为多少伏特？（3）铝的“红限”为多少埃？

82403 已知铯产生光电效应的“红限”为 660nm 。试求波长为 400nm 的光所产生的光电子的速度。($h_c = 1.24\times10^4 eV\overset{0}{A}$ ，$m_e = 9.1\times10^{-31}kg$)

82404 波长为 400nm 的单色光照射到金属铯的表面，欲使光电流完全停止，至少加多大的遏止电压？已知铯的脱出功为 1.94ev 。

83401 波长为 $0.3\overset{0}{A}$ 的 X 射线产生康普顿散射，求散射角 $\theta = 60^0$ 处散射光的波长及反冲电子获得的能量。

83402 波长为 $1\overset{0}{A}$ 的伦琴射线射到石蜡上时发生康普顿效应，在与入射方向成 90^0 角的方向观察到散射线的波长是 $1.0243\overset{0}{A}$，求散射角为 60^0 方向上观察到的散射光波长是多大？

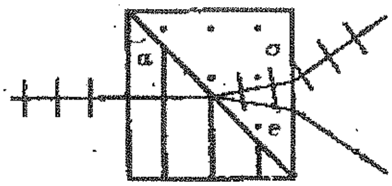
83403 在康普顿散射中，入射的 X 射线的波长为 $1\overset{0}{A}$ ，经某固体散射后，求散射角为 90^0 方向的散射光波长的增量 $\Delta\lambda$ 及相应频率的改变量 $\Delta\upsilon$ 。

83404 波长为 0.02nm 的 X 射线经晶体散射后，在沿与入射方向成 90^0 方向观察。求：（1）散射 X 射线的波长；（2）反冲电子的动能为多少电子伏特；（3）反冲电子的动量。

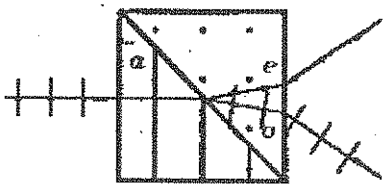
83405 在康普顿散射中，若使电子的最大反冲动能为 45000ev ，试求入射光子的波长。

84401 岩盐晶体的晶格常数 $d=2.8\overset{0}{A}$ ，试问中子速率多大才能在与晶面法线成 20^0 角的方向上得到衍

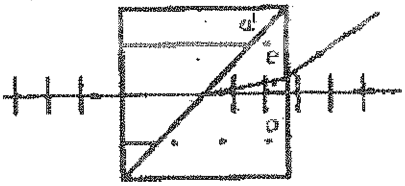
75302



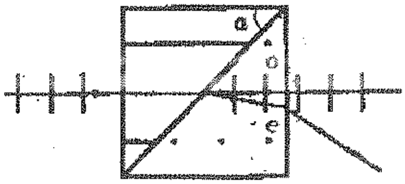
75303



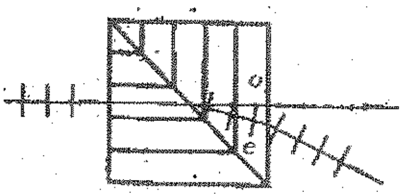
75304



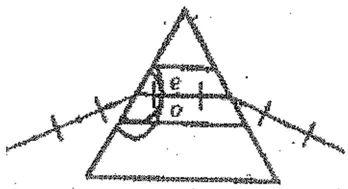
75305



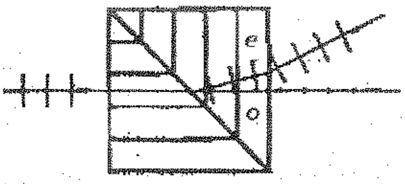
75306



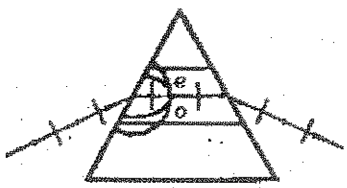
75308



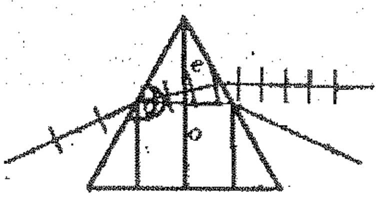
75307



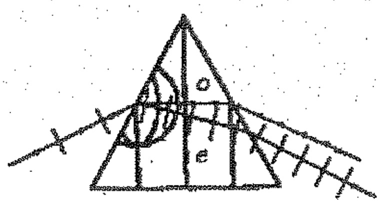
75309



75310

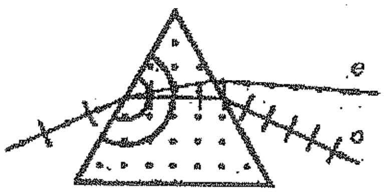


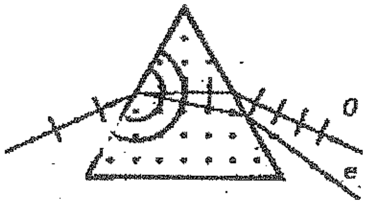
75311



45

75312 75313



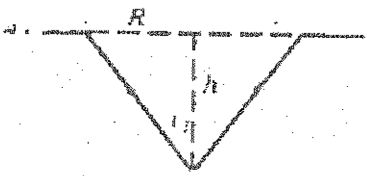


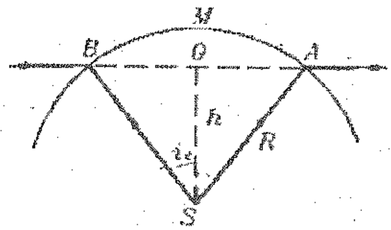
计算题解答

12401 解：由题意知该介质折射率为：$n' = \dfrac{\sin i}{\sin i'} = \dfrac{\sin 60°}{\sin 30°} = 1.73$

介质中的速度 $V = \dfrac{c}{n'} = 1.73 \times 10^8$ m/s

14402 解：由下图知：$R = tgi_c \cdot h = \dfrac{h}{\sqrt{n^2 - 1}}$





14403 解：由上右图知： 水的临界角 $i_c = \arcsin\dfrac{1}{n} = 48.5°$ 球的表面积为 $s_1 = 4\pi R^2$

球冠表面积为 $s_2 = 2\pi R（R - h）= 2\pi R^2(1 - \cos i_c）$

从水表面的光能比的百分比等于面积比 $\dfrac{I_2}{I_1} = \dfrac{S_2}{S_1} = \dfrac{2\pi R^2(1 - \cos i_c)}{4\pi R^2} = 16.7\%$

23401 解：下表面折射：

$$n'_1 = n_0, n_1 = 1.0, s_1 = -l$$

$$s'_1 = \frac{n'_1}{n_1} s_1 = -n_0 l \text{（虚像）}$$

上表面折射：$n'_2 = 1.0, n_2 = n_0, s_2 = -(n_0 l + t)$

$$s'_2 = \frac{n'_2}{n_2} s_2 = -\frac{1}{n_0}(n_0 l + t) = -(l + \frac{t}{n_0})$$

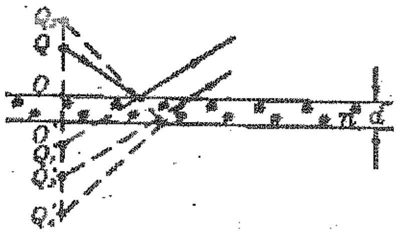
物点 p 降再上表面下方$(l+\frac{t}{n_0})$处成一虚像

23402　解：上表面反射成像　$OQ_1'=OQ$　　上表面折射成像　$OQ_3=nOQ$

下表面反射成像　$O'Q_4'=OQ_3+d$　　上表面折射成像：

$$OQ_2'=\frac{1}{n}OQ_4'=\frac{1}{n}(O'Q_3+d)=\frac{1}{n}(OQ_3+2d)=OQ_1'+\frac{2d}{n}$$

$$Q_1'Q_2'=OQ_2'-OQ_1'=\frac{2d}{n}$$



23403　解：第一次折射成像$s'=ns$　　第二次折射成像$s''=\frac{ns-l}{n}=s-\frac{l}{n}=s+\Delta-l$

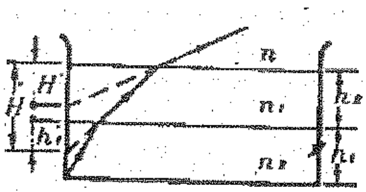
由方程解得 $l=\frac{\Delta}{1-\frac{1}{n}}=\frac{n\cdot\Delta}{n-1}=6mm$

23404　解：如图，第一次折射成像$h_1'=\frac{n_2}{n_1}h_1$

$$H=h_2+h_1'$$

第二次折射成像：

$$H'=\frac{n}{n_2}H=\frac{n}{n_2}(\frac{n_2}{n_1}h_1+h_2)=\frac{n}{n_1}h_1+\frac{n}{n_2}h_2$$



23405　解：两次平面成象

$n_1'=1.33,\ldots n_1=1.36,\ldots s_1=-5cm$

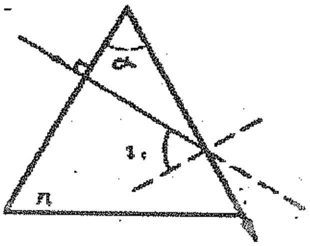
(1) $s_1'=\frac{n_1's_1}{n_1}=-4.89cm$

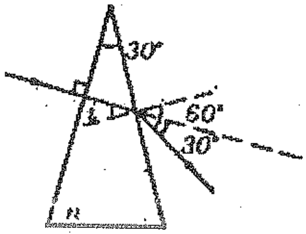
47

$(2)\ldots n_2' = 1.0,\ldots n_2 = 1.33,\ldots s_2 = -7.89cm$

$$\ldots s_2' = \frac{n_2' s_2}{n_2} = -5.93cm$$

24401 解：由下左图可得 $a = i_c = \arcsin\frac{1}{1.56} = 39.87°$





24402 解：由上右图可得： $n = \frac{\sin 60°}{\sin 30°} = \sqrt{3}$

24403 解：$n = \dfrac{\sin\frac{1}{2}(a+\delta_{\min})}{\sin\frac{1}{2}a}$ 在第一折射面上，根据最小偏向角条件得 $n = \dfrac{\sin 45°}{\sin\frac{a}{2}}$

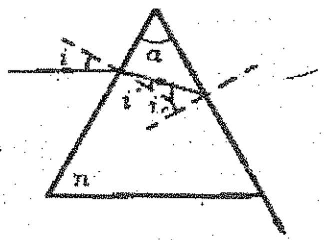
比较上两式解得：$a = 60°$ 代入以上任一式得：$n = \sqrt{2}$

24404 解：光线在第二界面的临界角为：$i_c = \arcsin\frac{1}{n}$

在第一介面由折射定律 $\sin i = n\sin i'$ 由图中几何关系知：$i' + i_0 = a$

$$\sin i = n\ (\sin a\cos i_c - \cos a\sin i_c)$$

由 i_c 代入并整理得：$i_{\min} = \sin^{-1}(\sqrt{n^2-1}\sin a - \cos a)$



24405 解：最小偏向角 $\delta_{\min} = 2i_1 - A$ 产生最小偏向角的条件为：$i_1 = i_1'$，$i_2' = i_2 = \frac{A}{2}$

在第一界面应用折射定律.....$\dfrac{n_2}{n_1} = \dfrac{\sin\frac{A+\delta_{\min}}{2}}{\sin\frac{A}{2}}$

由$n_1=\frac{4}{3}$，$n_2=1.5$，$A=60°$…代入得 $\delta_{min}=8°27'$

32401 解：已知 $r=-12cm$，$s=-4cm$，$h=2cm$………球面镜的焦距 $f=\frac{r}{2}=-6cm$

由高斯公式 $\frac{1}{s'}+\frac{1}{s}=\frac{1}{f}$ 得： $s'=12cm$，$\beta=-\frac{s'}{s}=3$，…$h'=\beta h=6cm$

实物成正立放大的虚像

32402 解： 已知$s_1=-15cm$，$s_1'=-10cm$ 由高斯公式$\frac{1}{s'}+\frac{1}{s}=\frac{1}{f}$得：$r=-12cm$

若$s_2=15cm$代入高斯公式得：$s_2'=-4.29cm$ 像在镜前 4.29cm 处，镜面是凹的

32403 解：由牛顿共识的放大率形式得：$-\frac{f}{\chi_1}=-5$，…$-\frac{f}{\chi_1+2}=-7$ 解得：$f=-35cm$

32404 解：由放大率公式知：$\beta=-\frac{s'}{s}=-\frac{1}{4}$得：$s=4s'$ 而 $s-s'=-100$，得：

$s'=-33.3cm$；…$s=-133.3cm$………代入成像公式得：$r=-53.3cm$

32405…解：成实象时：$\beta=-4$，而 $s=-0.75m$………再由成像公式得：$r=-1.2m$ ……………成虚像时：$\beta=4$，得：$r=-2m$

32406 解：联立成像公式和横向放大率公式得：$s=\frac{r(\beta-1)}{2\beta}$ 要成放大两倍的实像时，

用$\beta=-2$，$r=-80$代入得 $s_1=-60cm$………………要成放大两倍的虚像时，
用$\beta=2$，$r=-80$代入得：…$s_2=-20cm$

32407 解：依题意是凸面镜成像因 $\beta=-\frac{s'}{s}=4$……$s'=-4s$…而$s-s'=50mm$

所以 $s=10mm$，…$s'=-40mm$……代入$\frac{1}{s'}+\frac{1}{s}=\frac{2}{r}$……解得 $r=26.67mm$

32408 解：(1)已知$r=-R$…$\beta=-3$…即 $s'=-3s$…由$\frac{1}{s'}+\frac{1}{s}=\frac{2}{r}$ 得$s=-\frac{2R}{3}$

（2）已知$r=-R$……$\beta=3$…即$s'=-3s$……由$\frac{1}{s'}+\frac{1}{s}=\frac{2}{r}$……得$s=-\frac{R}{3}$

32409 解：由牛顿公式的放大率形式得

$$-\frac{f}{x_1}=\frac{1}{4}\text{………}-\frac{f}{x_2}=-\frac{f}{x_1+200}=\frac{1}{2}\text{……得}f=100mm$$

32410 解：已知$s=-20cm$，……$r=-16cm$………由$\frac{1}{s'}+\frac{1}{s}=\frac{2}{r}$………得$s'=-13.3cm$

$\beta=-\frac{s'}{s}=0.67$………$y'=\beta y=-0.33cm$ 实物成倒立缩小的实像

48

32411 解：已知$s=-0.75cm$

（1）成实象时 $\beta=-\frac{s'}{s}=-4$……得$s'=-3m$……由$\frac{1}{s'}+\frac{1}{s}=\frac{2}{r}$….得$r=-1.2m$

（2）成虚象时 $\beta=-\frac{s'}{s}=4$……得$s'=-3m$……由$\frac{1}{s'}+\frac{1}{s}=\frac{2}{r}$….得$r=-2m$

32412 解：已知$s=-20cm$,……$\beta=\frac{1}{3}$

（1）由$\beta=-\frac{s'}{s}$……得$s'=6.7cm$

（2）由$\frac{1}{s'}+\frac{1}{s}=\frac{2}{r}$….得$r=20.2cm$　　由 r＞0，球面镜是凸镜

32413 解：设 P 点到平板的距离为 a，由题意知

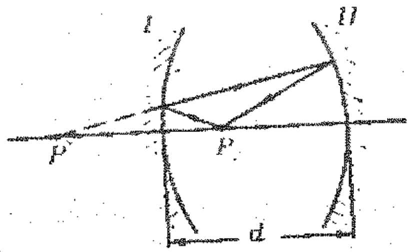
$$\frac{1}{s'}+\frac{1}{-(a+7.5)}=\frac{1}{30}$$

$$s'=a-7.5$$

联立两方程解之得　$a=22.5cm$

32414 解：设P点先经 I镜成像P' 则..$s_1=-5cm$,..$r_1=-20cm$ 由$\frac{1}{s'}+\frac{1}{s}=\frac{2}{r}$

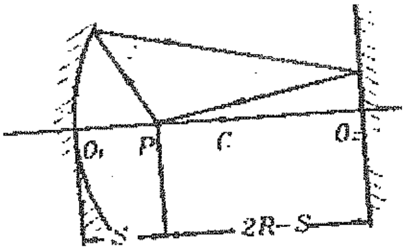
得：$s'=10cm$…在 I镜左侧..P'…..再经 II镜成像,..$s_2=-30cm$..$r_2=-20cm$



由$\frac{1}{s'}+\frac{1}{s}=\frac{2}{r}$得：$s'=-15cm$　　与发光点重合

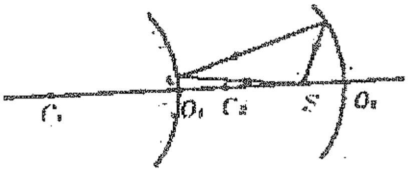
32415 解：设发光点距球面项点为s，由$\frac{1}{s'}+\frac{1}{s}=\frac{2}{r}$得：$s'=\frac{Rs}{2s-R}$　　由图知：

$2R-s=\frac{Rs}{2s-R}-2R$…即$s^2-4Rs+2R^2=0$……$s=(2\pm\sqrt{2})\ R=0.59R$



32416 解：设发光点距O_1点为s……由$\frac{1}{s'}+\frac{1}{s}=\frac{2}{-R}$得：$s'=-\frac{Rs}{2s+R}$ 对凹镜成像

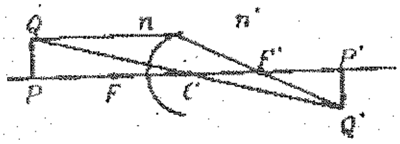
$\frac{1}{-(2R-s')}+\frac{1}{-(2R-s)}=-\frac{2}{R}$…化简并解之得：$s=\frac{(1\pm\sqrt{3})\ R}{2}=1.37R$…（舍去$-0.37R$）



33401 解：已知.$r=a$,.$n=1$,.$n'=1.5$,.$s=-4a$

$$(1)\begin{cases}f=-\frac{nr}{n'-n}\\ f'=\frac{n'r}{n'-n}\end{cases}\text{.....得：}f=-2a;\ f'=3a$$

(2)由..$\frac{f'}{s'}+\frac{f}{s}=1$..得：$s'=6a$;..$\beta=\frac{ns'}{n's}=-1$　成倒立等大实像



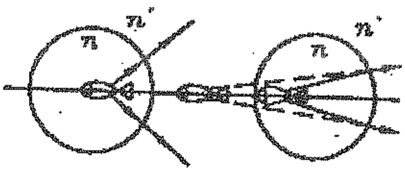
33402 解：(1)已知.$r=s_1=-20cm$;.$n=1.33$,.$n'=1.00$……由$\frac{n'}{s'}-\frac{n}{s'}=\frac{n'-n}{r}$..得

$s_1'=-20cm$;…$\beta_1=\frac{ns_1'}{n's_1}=1.33$　金鱼在原处成正立放大的虚像

(2)由$s_2=-40cm$代入高斯公式得：$s_2'=-60cm$;…$\beta_2=\frac{ns_2'}{n's_2}=2$

金鱼在缸外20cm处成正立放大的虚像

51



33403　解：　由$\frac{n'}{s_1'}-\frac{n}{s_1}=\frac{n'-n}{r}$得$s_1=-100mm$.......物位于球心

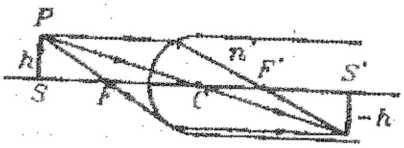
(2)已知$s'=-50mm$代入高斯公式并解之得$s=-60mm$，物离球面顶点$60mm$

33404　解：已知$n=1.0;..n'=1.5;..r=2cm;...s=-8cm$

$$(1)由\begin{cases}f=-\frac{nr}{n'-n}\\ f'=\frac{n'r}{n'-n}\end{cases}得f=-4cm;...f'=6cm$$

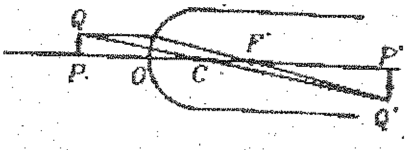
$$(2)由\frac{f'}{s'}+\frac{f}{s}=1..得..s'=12cm;\quad \beta=\frac{ns'}{n's}=-1;\quad h'=\beta h=-0.1cm$$

实物成倒立等大的实像



33405　解：由题意知：$s<0;..\beta=\frac{y'}{y}=-2;..y'<0;..s'>0$......由$\beta=\frac{ns'}{n's}$...得：$s=-\frac{s'}{3}$

而　$n=1;..n'=1.5$...代入$\frac{n'}{s'}-\frac{n}{s}=\frac{n'-n}{r}$得$s'=18cm;..d=s'-r=16cm$



33406　解：设透镜折射率为n，凸面半径为R　。当平面朝上时，只有平面折射，且有

$$n_1=n;..n_1'=1.0;..s_1=-1.5cm;..s_1'=-1cm..由s_1'=\frac{n_1's_1}{n_1}得n_1=1.5$$

当凸面朝上时，只有凸面折射，

$s_2'=-1.2cm;..n_2=1.5;..n_2'=1.0;..s_2=-1.5cm;...r_2=-R$　　代　　入

$$\frac{n_2'}{s_2'}-\frac{n_2}{s_2}=\frac{n_2'-n_2}{r_2}\text{得}\qquad R=3cm$$

33407 解：由$n=\frac{4}{3}$;..$n'=1$....代入$\frac{n'}{s'}-\frac{n}{s}=\frac{n'-n}{r}$..得:$\frac{1}{s'}=\frac{4}{3s}-\frac{1}{3r}$;

对于近轴发散光 $s<0$，要成虚像，即 $s'<0$，则 $\frac{4}{3s}<\frac{1}{3r}$即 $s>4r$，物在区间（$4r$,0）时成虚像

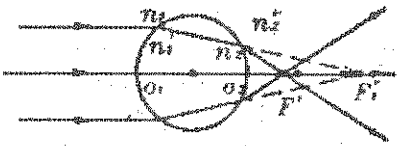
当$r=-2cm$；$s=-4cm$时，得$s'=-6cm<0$，成虚像

34401 解：已知$n_1=1.0$；$n_1'=1.5$；$n_2=1.5$；$n_2'=1.0$；$r_1=R$；$r_2=-R$

险球第一折射面的象方焦点F_1'的位置$f_1'=\frac{n'r_1}{n_1'-n_1}=3R$

F_1'是第二折射面的虚物$s_2=s_2'-2R=R$,由成像公式代入$\frac{n_2'}{s_2'}-\frac{n_2}{s_2}=\frac{n_2'-n_2}{r_2}$

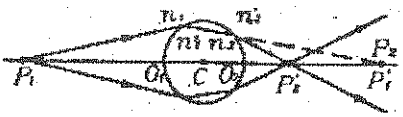
得：　$s_2'=0.5R$



34402 解：已知$n_1=1.0$；$n_1'=n_2=1.5$；$n_2'=1.0$；$r_1=R$；$r_2=-R$.由$s_1=-4R$

代入$\frac{n_1'}{s_1'}-\frac{n_1}{s_1}=\frac{n_1'-n_1}{r_1}$ 得 $s_1'=6R$　　第二次成像$s_2=s_1'-2R=4R$

代入$\frac{n_2'}{s_2'}-\frac{n_2}{s_2}=\frac{n_2'-n_2}{r_2}$....得：$s_2'=1.14R$



34403 解：已知$n_1'=n_2=n$，$n_1=n_2'=1.0$，$s_1=-\infty$，$r_1=R$...由$\frac{n_1'}{s_1'}-\frac{n_1}{s_1}=\frac{n_1'-n_1}{r_1}$

得：$s_1'=\frac{nR}{n-1}$......对第二折射面$r_2=-R$，$s_2=s_1'-2R=\frac{(2-n)R}{n-1}$

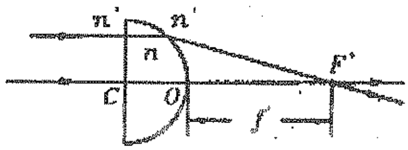
53

代入高斯公式得： $s_2' = \frac{R\ (2-n)}{2(n-1)}$

34404 解：仅需考虑球面折射 $s=-\infty$，$r=-R$，$n=n$。$n'=n'$…由$\frac{n'}{s'}-\frac{n}{s}=\frac{n'-n}{r}$ 得：

$f'=s'=\frac{n'R}{n-n'}$…若$n>n'$，焦点在球面右方$\frac{n'R}{n-n'}$处

若$n'=n_2$则$f'=s'=\frac{n_2R}{n-n_2}$



34405 解：(1)已知$s=-\infty$，$r=-100cm$，$n=1.5$，$n'=1.0$…由$\frac{n'}{s'}-\frac{n}{s}=\frac{n'R}{r}$得$s'=200\text{cm}$

(2)以$n'=1.33$代入高斯公式得：$s'=800cm$

34406 解：(1)已知$s=-\infty$，$n=1.5$，$n'=1.0$.，$r=-10cm$.由$\frac{n'}{s'}-\frac{n}{s}=\frac{n'R}{r}$得$s'=20cm$

(2)有两次折射成像

球面折射$s_1=-\infty$，$r=10cm$，$n'=1.5$，$n=1.0$…代入高斯公式得$s_1'=30cm$

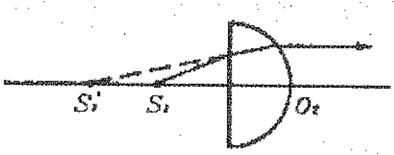
平面折射$r=\infty$，$r=10cm$，$n=1.5$，$n'=1.0$..$s_2=20cm$.代入成像公式得

……………………………$s_1'=\frac{40}{3}=13.33cm$

34407 解：物点先经平面成像$n_1=1.0$，$n_1'=1.5$，$s_1=-4cm$..代入$s_1'=\frac{n_1's_1}{n_1}=-6cm$

再经球面成像$n_2=1.5$，$n_2'=1.0$，$r_2=-3cm$，$s_2=-9cm$代入

$\frac{n_2'}{s_2'}-\frac{n_2}{s_2}=\frac{n_2'-n_2}{r_2}$…得$s_2'=\infty$……………………成像在无穷远



34408 解：平行光入射在球面上有两次折射：

先经球面折射$n_1' = n$，$n_1 = n'$，$r_1 = R$，$s_1 = -\infty$代入$\frac{n_1'}{s_1'} - \frac{n_1}{s_1} = \frac{n_1' - n_1}{r_1}$得$s_1' = \frac{nR}{n - n'}$

再有平面折射$n_2 = n$，$n_2' = n'$，$s_2 = s_1' - R = \frac{n'R}{n - n'}$

代入$s_2' = \frac{n_2' s_2}{n_2}$..得$s_2' = \frac{n'^2}{n(n - n')}R$.....

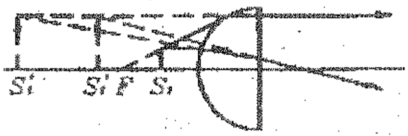
若半球置于空气中$n' = 1.0$，$s_2' = \frac{R}{n(n-1)}$

34409 解：第一次成像，$n_1 = 1.0$，$n_1' = 1.5$，$r_1 = 3cm$，$s_1 = -4cm$

代入$\frac{n_1'}{s_1'} - \frac{n_1}{s_1} = \frac{n_1' - n_1}{r_1}$..得..$s_1' = -18cm$

第二次成像，$n_2 = 1.5$，$n_2' = 1.0$，$s_2 = -21cm$..代入$s_2' = \frac{n_2' s_2}{n_2}$..得：

$s_2' = -14cm$...$\beta = \beta_1 \beta_2 = 3$　　实物成正立放大的虚像



34410 解：依题意，物点经平面折射后成像在凹面镜的球心处就能满足要求：

$s = -159mm$，$r = -230mm$，$s' = r + 5 = -225mm$

代入$\frac{n'}{s'} - \frac{n}{s} = 0$......得：$n' = 1.415$

34411 解：依题意，光源经平板成像应产生 1cm 的轴向位移

由$n = 0.5$轴向位移公式代入$d\left(1 - \frac{1}{n}\right) = 1$得　$d = 3cm$

34412 解：(1) 第一次成像$n_1 = 1.0$，$n' = 1.5$，$r_1 = 10cm$，$s_1 = -10cm$

代入$\frac{n_1'}{s_1'} - \frac{n_1}{s_1} = \frac{n_1' - n_1}{r_1}$得$s_1' = -30cm$，$\beta_1 = \frac{n_1 s_1'}{n_1' s_1} = 2$

第二次成像$s_2 = -40cm$，$r_2 = \infty$，$s_2' = -s_2 = 40cm$，$\beta_2 = 1$　实物成正立等大虚像

第三次成像$n_3 = 1.5$，$n_3' = 1.0$，$s_3 = 50cm$，$r_3 = 10cm$

代入高斯公式得：$s_3' = -50cm$，$\beta_3 = -1.5$　　实物成倒立放大的实像

55

34413 解：（1）鱼经右侧成像$s=-75mm$，$n_1=\frac{4}{3}$，$n_1'=1.0$，$r_1=-50mm$

代入$\frac{n_1'}{s_1'}-\frac{n_1}{s_1}=\frac{n_1'-n_1}{r_1}$..得..$s_1'=-90mm$　为一虚像

（2）鱼恰好在球镜焦点上，它发出的光线经反射后成平行光，相当于无穷远物经球面折射成像　$s_2=-\infty$，$n_2=\frac{4}{3}$，$n_2'=1.0$，$r_2=-50mm$

代入高斯公式得$s_2'=150mm$，为实象

34414 解：有三次成像：

(1)左球面折射$n_1=1.0$，$n_1'=1.5$，$r_1=R$，$s_1=\infty$代入$\frac{n_1'}{s_1'}-\frac{n_1}{s_1}=\frac{n_1'-n_1}{s_1}$得 $s_1'=3R$

(2)右球面反射$s_2=s_1'-2R=R$，$r_2=-R$代入$\frac{1}{s_2'}+\frac{1}{s_2}=\frac{2}{r_2}$得：$s_2'=-\frac{R}{3}$

(3)左球面折射$n_3=1.5$，$n_3'=1.0$，$r_3=-R$，$s_3=-(s_2'+2R)=-\frac{5R}{3}$

代入高斯公式得：$s_3'=-2.5R$..最后得到虚会点于镜后$0.5R$处.

35401 证：已知$n_1=n_2=1.0$，$n=1.5$，$r_2=-r_1$　由透镜焦距公式知：

$$f'=\frac{1}{(n-1)\ (\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2})}=r_1....f=\frac{1}{(n-1)\ (\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2})}=-r_1=r_2$$　即证

35402 解：(1)已知$n_1=n_2=1.0$，$n=1.5$，$r_1=10cm$，$r_2=-10cm$，透镜的焦距为：

$$f'=\frac{1}{(n-1)\ (\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2})}=10cm$$

(2)已知$n_1=1.0$，$n=1.5$，$n_2=1.33$....$f_2'=\frac{n_2}{\frac{n-n_1}{r_1}+\frac{n_2-n}{r_2}}=20cm$

(3)已知$n_1=n_2=1.33$，$n=1.5$.....$f_3'=-f_3=\frac{n_2}{(n-n_1)\ (\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2})}=40cm$

35403 解：透镜在空气中 $f_1' = \dfrac{1}{(n-1)\left(\dfrac{1}{r_1}-\dfrac{1}{r_2}\right)}$………(1)

在折射率为n'介质中$f' = \dfrac{n'}{(n-n')\left(\dfrac{1}{r_1}-\dfrac{1}{r_2}\right)}$…………….(2)

由（1）式知; $\dfrac{1}{r_1}-\dfrac{1}{r_2}=\dfrac{1}{(n-1)f_1'}$代入（2）式得..$f'=\dfrac{n'(n-1)}{n-n'}f_1'$

设$f_1'=40cm$，$f_2'=136.8cm$，$n_1=1.0$，$n_2=1.33$

35404 解：$f_1' = \dfrac{n_1}{(n-n_1)\left(\dfrac{1}{r_1}-\dfrac{1}{r_2}\right)}$………(1)………$f_2' = \dfrac{n_2}{(n-n_2)\left(\dfrac{1}{r_1}-\dfrac{1}{r_2}\right)}$………(2)

两式相除，并由已知条件代入得$n=1.54$，对CS_2，$n_3=1.62$

焦距为 $f_3' = f_1'\dfrac{n_3(n-n_1)}{n_1(n-n_3)} = -437.4cm$

35405 解：从物体发出的光线通过第一球面方向不变，仅有第二球面折射

$n_2=n$，$n_2'=1.0$，$r_2=r$，$s_2=-r$代入$\dfrac{n_2'}{s_2'}-\dfrac{n_2}{s_2}=\dfrac{n_2'-n_2}{r_2}$得

$s_2' = -\dfrac{r}{2n-1}$

35406 解：未装液体时，$s=-45cm$，$s'=36cm$代入$\dfrac{1}{s'}-\dfrac{1}{s}=\dfrac{1}{f'}$得$f'=20cm$

装液体时，设其折射率为n，而$s_1=-40cm$代入$s_1'=\dfrac{n'}{n}s_1=-\dfrac{40}{n}cm$

再对透镜成像，$s_2=s_1'-d=-\dfrac{40}{n}-5$，$s_2'=48cm$，$f_2'=20cm$

代 入 $\dfrac{1}{s_2'}-\dfrac{1}{s_2}=\dfrac{1}{f_2'}$…得…$n=1.366$

35407..解：(1)已知$r_1=10cm$，$r_2=-10cm$，$n_1=1.0$，$n_2=1.33$，$n=1.5$

…………..薄透镜的光心距为$s_c'=s_c=\dfrac{(n_2-n_1)\,r_1r_2}{(n-n_1)\,r_2+(n_2-n)\,r_1}=5cm$…..光心在透镜外右侧

…………..(2)$n_1=n_2=1.33$由光心距公式$s_c'=s_c=0$……….光心与薄透镜中心重合

57

35408..解：(1)已知$n=1.5$，$f_1'=12cm$代入$\frac{1}{f_1'}=(n-1)\quad(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2})$ 得.$r_1=-r_2=12cm$

................(2)由$n'=1.62$代入$\frac{n'}{f_2'}=(n-n')\quad(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2})$ 得$f_2'=-81cm$ 35409 解：

(3)已知$n_1=\frac{4}{3}$，$n_2=1.0$，$f'=12cm$，$r_2=-12cm$代入$f'=\dfrac{n_2}{\frac{n-n_1}{r_1}+\frac{n_2-n}{r_2}}$得$r_1=4cm$

在空气中$\Phi_{空}=(n-1)\quad(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2})$..........(1)

再液体中$\Phi_{液}=(n-n_{液})\quad(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2})$..........(2)

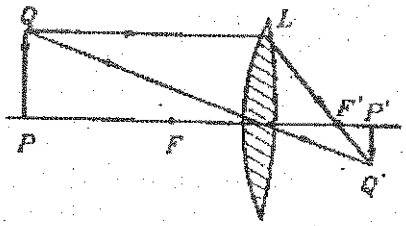
代入已知条件并将（1）除以（2）得 $\frac{n-1}{n-n_{液}}=-500$

由$n=1.5$代入得..$n_{液}=1.501$

35410 解：由$n=1.5$，$r_1=30cm$，$r_2=-60cm$代入$\frac{1}{f'}=(n-1)\quad(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2})$

得$f'=40cm$..........由题意.$\beta=\frac{s'}{s}=-\frac{1}{2}$得....$s=-2s'$

代入$\frac{1}{s'}-\frac{1}{s}=\frac{1}{f'}$得$s'=60cm$，$s=-120cm$



35411 解：已知$f_1'=100mm$，$n=1.5$，$n'=\frac{4}{3}$，$s_2=-600mm$

在空气中.....$\frac{1}{f_1'}=(n-1)\quad(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2})$........(1)

在水中.......$\frac{n}{f_2'}=(n-n')\quad(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2})$.......(2)

由（1）、（2）两式得$f_2'=\frac{n'(n-1)}{n-n'}f_1'=400mm$

代入$\frac{1}{s_2'}-\frac{1}{s_2}=\frac{1}{f_2'}$得$s_2'=1200mm$

35412..解：$f'=\dfrac{n_2}{\dfrac{n-n_1}{r_1}+\dfrac{n_2-n}{r_2}}=\dfrac{n_2}{n-n_1}r_1$，（$r_2=\infty$）

…………浸前：$n_1=n_2=1$，$f_1'=10cm$，$r_1=(n-1)\ f_1'=10(n-1)\ cm$

…………浸后：$f_2'=\dfrac{n_2r_1}{n-n_1}$，$n_2=\dfrac{4}{3}$，$n_1=1.0$，$f_2'=13.3cm$

35413　解：由题意 $\beta=-2$，$s_1=-(f_1'+6)$

$$\begin{cases}\dfrac{s'}{-(f'+6)}=-2\\ \dfrac{1}{s'}-\dfrac{1}{-(f'+6)}=\dfrac{1}{f'}\end{cases}$$ 解得 $f'=12cm$，$s'=36cm$

35414　解　:　设　透　镜　透　射　率　为

35414….解：设透镜透射率为n，凸面曲率半径为R。$r_1=\infty$，$r_2=-R$，$f_1'=36cm$，

………………$f_2'=-6cm$，由题给条件得：$f_1'=\dfrac{1}{(n-1)\ (\dfrac{1}{r_1}-\dfrac{1}{r_2})}=\dfrac{R}{2n}$

镀银后，平行光反射后会聚于球面镜的焦点$-\dfrac{R}{2}$处，再经平面折射成像会聚点

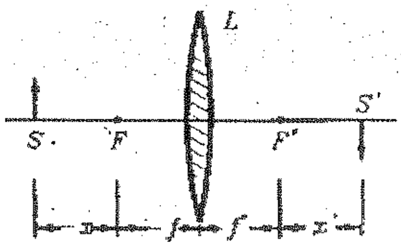
$f_2'=\dfrac{1}{n}(-\dfrac{R}{2})=-\dfrac{R}{2n}$……联立两方程得$n=1.5$，$R=18cm$

35415　解：由题意，一个成实像，另一个成虚像

$$\begin{cases}\dfrac{1}{s_1'}-\dfrac{1}{-6}=\dfrac{1}{f'}\\ \dfrac{1}{s_2'}-\dfrac{1}{-18}=\dfrac{1}{f'}\\ -s_1'=s_2'\end{cases}$$ ….联立以上方程得…..$f'=9cm$

35416　解：如图所示，共轭距 $L=-x-f+f'+x'$…由牛顿公式$x'=\dfrac{ff'}{x}$

得：$L=-x-f+f'+\dfrac{ff'}{x}$…….由$\dfrac{dL}{dx}=-1-\dfrac{ff'}{x^2}=0$..得$x=f$，$x'=f'$…则$L=4f'$



58

35417..解：已知$f' = 20cm$，$s = -30cm$代入$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$得$s' = 60cm$

.............纵向放大率为$a = \frac{n}{n'}(\frac{s'}{s})^2 = 4$,....$v' = av = 16 m/s$.........方向向右

35418 证：整理得：$s = -\frac{m+1}{m} f'$....................证毕

35419 解：在第二次成像时$s_2 = s_1'$，$s_2' = s_1' - 20$..$\frac{s_2'}{s_2} = \frac{s_1' - 20}{s_1'} = \frac{3}{4}$得 $s_2 = s_1' = 80mm$

由题意，在第一次成像时$\beta = -1$，则$f_1' = \frac{s_1'}{2} = 40mm$

由$\frac{1}{s_2'} - \frac{1}{s_2} = \frac{1}{f_2'}$.....得：$f_2' = 240mm$

35420 解：(1) 对会聚透镜$\beta = \frac{s_1'}{s_1} = -\frac{1}{4}$..得..$s_1 = -4s_1'$..而$f_1' = 20cm$

代入$\frac{1}{s_1'} - \frac{1}{s_1} = \frac{1}{f_1'}$得$s_1' = 25cm$物像距$l = -s_1 + s_1' = 100 + 25 = 125cm$

(2) 对发散透镜$\beta = \frac{s_2'}{s_2} = \frac{1}{4}$，$s_2 = 4s_2'$，$f_2' = -20cm$

代入$\frac{1}{s_2'} - \frac{1}{s_2} = \frac{1}{f_2'}$得$s_2' = -15cm$，物像距$l' = -s_2 + s_2' = 60 - 15 = 45cm$

36401 解：(1) 已知：$f_1' = 6cm$，$f_2' = 3cm$，$d = 3cm$.....F_1'是L_2的物，$s_2 = f_1' - d = 3cm$

代入$\frac{1}{s_2'} - \frac{1}{s_2} = \frac{1}{f_2'}$得$s_2' = 1.5cm$,..象方焦点在$L_2$右方$1.5cm$处

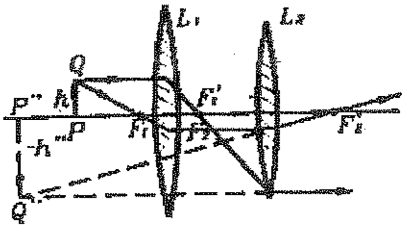
(2) 若$s_1 = -6cm$，即在L_1的物方焦点上，则像点在L_2的象方焦点F_2'上

36402 解：(1) 第一透镜成像$s_1 = -40cm$，$f_1' = 10cm$由$\frac{1}{s_1'} - \frac{1}{s_1} = \frac{1}{f_1'}$得$s_1' = \frac{40}{3}cm$

第二透镜成像$s_2 = -30 + \frac{40}{3} = -\frac{50}{3}cm$，$f_2' = 20cm$由$\frac{1}{s_2'} - \frac{1}{s_2} = \frac{1}{f_2'}$得

...................................$s_2' = -100cm$

(2)..$h'' = \beta h = \beta_1 \beta_2 h = -2h$



36403　解：第一次成像 $s_1=-20cm$，$f_1'=10cm$代入$\dfrac{1}{s_1'}-\dfrac{1}{s_1}=\dfrac{1}{f_1'}$得$s_1'=20cm$

第二次成像 $s_2=-10cm$，$f_2'=12.5cm$代入$\dfrac{1}{s_2'}-\dfrac{1}{s_2}=\dfrac{1}{f_2'}$得$s_2'=-50cm$

最后象点与物点重合

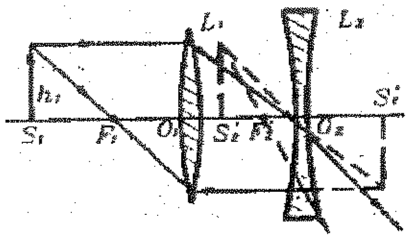
36404　解：第一次成像 $s_1=-20cm$，$f_1'=10cm$，$h_1=1cm$代入$\dfrac{1}{s_1'}-\dfrac{1}{s_1}=\dfrac{1}{f_1'}$

得 $s_1'=20cm$，$\beta_1=-1$　　　实物成倒立等大的实像

第二次成像 $s_2=8cm$，$f_2'=-4cm$......由高斯公式得：$s_2'=-8cm$，$\beta_2=-1$

虚物成倒立等大的虚像

$\beta=\beta_1\cdot\beta_2=1$..实物成正立等大虚像于凹透镜左侧$8cm$处

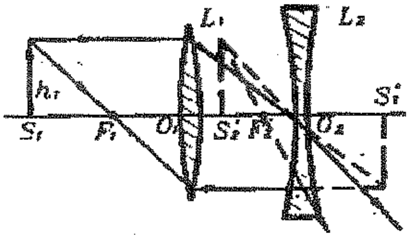


36405　解：第一次成像 $s_1=-20cm$，$f_1'=10cm$代入$\dfrac{1}{s_1'}-\dfrac{1}{s_1}=\dfrac{1}{f_1'}$得$s_1'=20cm$

第二次成像 $s_2=s_1'-d=10cm$，$f_2'=-5cm$代入$\dfrac{1}{s_2'}-\dfrac{1}{s_2}=\dfrac{1}{f_2'}$得$s_2'=-10cm$

$\beta=\beta_1\cdot\beta_2=1$......$h'=\beta h=3cm$

61



36406 解：第一次成像$s_1=4l-2l=2l$，$f_1'=-l$代入$\dfrac{1}{s_1'}-\dfrac{1}{s_1}=\dfrac{1}{f_1'}$得$s_1'=-2l$

第二次成像$s_2=s_1'-d_2=-3l$，$f_2'=2l$由高斯公式得$s_2'=6l$

最后成像距L_1的距离为$3l+6l=9l$.....$\beta=\beta_1\cdot\beta_2$.....$h'=2h$

36407 解：当平面镀银时，平行光入射经$r=R$的球面折射成像

$s_1'=\dfrac{nR}{n-1}$再经平面反射$s_2'=-s_2=-s_1'$

最后再经球面成像得焦点s_3'，因$s_3=s_2'=-\dfrac{nR}{n-1}$

代入$\dfrac{1}{s_3'}-\dfrac{n}{s_2'}=\dfrac{1-n}{r}$得$s_3'=\dfrac{R}{2(1-n)}=-28$............(1)

当凸面镀银时，同理可得$s_2'=-\dfrac{R}{2n}=-10$............(2)

(1)、(2)两式联立得$n=1.56$

36408 解：凹球面折射成像$s_1=-40cm$，$n'=1.5$，$n=1.0$，$r_1=-20cm$

代入高斯公式得$s_1'=-30cm$，$\beta_1=\dfrac{1}{2}$.....正立缩小虚像

再经球面折射成像$s_2=-30cm$，$r_2=-15cm$得$s_2'=-10cm$，$\beta_2=-\dfrac{1}{3}$

倒立缩小实像

最后经凸球面折射成像$s_3=-10cm$，$r_1=-20cm$，$n_1=1.5$，$n_1'=1.0$

得$s_3'=-8cm$，$\beta_2=1.2$..........放大正立实象

最终成倒立缩小实像

36409 解：第一次经透镜成像$s_1=-10cm$，$f_1'=20cm$有高斯公式得$s_1'=-20cm$

对平面镜成像$s_2'=s_1'-d=-30cm$，$s_2'=-s_2=30cm$

第二次透镜成像$s_3=s_2'+d=40cm$，$f_3'=-20cm$

得$s_3'=-40cm$最后成像在凸镜左方40cm处

36410 解：经 L_1 成像 $s_1=-60cm$，$f'=20cm$ 由 $\frac{1}{s_1'}-\frac{1}{s_1}=\frac{1}{f_1'}$ 得 $s_1'=30cm$，$\beta_1=-\frac{1}{2}$

经 L_2 成像 $s_2=0$，$s_2'=0$，$\beta_2=1$

经 L_3 成像 $s_3=-30cm$ 得 $s_3'=60cm$，$\beta_3=-2$，$\beta=\beta_1\beta_2\beta_3=1$

45401...解：（1）开普勒型 $M=-3=-\frac{f_1'}{f_2'}$，$f_2'=0.167m$，$\Phi=\frac{1}{f_2'}=6(D)$

.........................筒长 $l=f_1'+f_2'=0.667m$

.....................（2）伽利略型 $f_2'=-0.167m$，$\Phi=\frac{1}{f_2'}=-6(D)$，

..............................$l=f_1'+f_2'=0.5-0.167=0.33m$

45402 解：（1）$M=-\frac{f_1'}{f_2'}=-\frac{100}{20}=-5$

（2）已知 $s_1=-200m$，$f_1'=100cm=1m$

.......由高斯公式得 $s_1'=100.5cm$，$d=f_1'+f_2'=120cm$

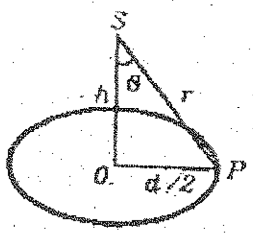
.......$s_2=-(d-s_1')=-19.5cm$，$f_2'=20cm$

........得 $s_2'=-780cm$，$\beta=\beta_1\cdot\beta_2$，$h'=\beta y=-10.05m$

48401 证：设法光源强度为 I

$$A_0=\frac{1}{h^2},\ldots A_p=\frac{1}{r^2}\cos\theta=\frac{Ih}{r^2\left[h^2+(\frac{d}{2})^2\right]^{\frac{3}{2}}}$$

$$\therefore\ldots\ldots\frac{A_0}{A_P}=\frac{\left[h^2+(\frac{d^2}{2})\right]^{\frac{3}{2}}}{h^3}=(1+\frac{d^2}{4h^2})^{\frac{3}{2}}$$ ....证毕

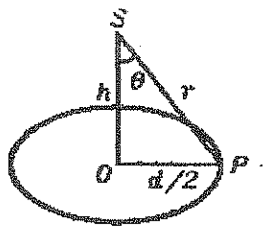


48402 解：圆桌边缘的照度为 $A_p=\frac{1}{r^2}\cos\theta=\frac{Ih}{(h^2+R^2)^{3/2}}$

照度最大的条件为 $\frac{dA}{dh}=0$ 即：$\frac{(h^2+R^2)^{3/2}-h\sqrt{h^2+R^2}\cdot 2h\cdot\frac{3}{2}}{(h^2+R^2)^3}=0$

解得 $h=\sqrt{2}R/2$

63



52401....解：（1）$y_3=\frac{k\lambda D}{d}=3.6mm$

........................（2）$\Delta y=\frac{D\lambda}{d}=1.2mm$

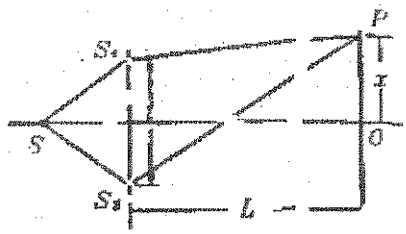
........................（3）对λ_1:$\frac{yd}{D}=k_1\lambda_1$...............对$\lambda_2$:$\frac{yd}{D}=k_2\lambda_2$

................................$\therefore 5\lambda_1=4\lambda_2$.............$\lambda_2=6250\mathring{A}$

52402 解：设考察点的位置位 X, 如图所示，波长为λ_1、λ_2的光在P点非相干迭加

$$\Delta=\frac{X}{L}t,\ldots\ldots\ldots\ldots\delta_1=\frac{2\pi}{\lambda_1}\Delta=\frac{2\pi t}{\lambda_1 L}X,\ldots\ldots\delta_2=\frac{2\pi t}{\lambda_2 L}X$$

$$I=I_1(X)+I_2(X)=4\left[I_{10}\cos^2(\frac{\pi t}{\lambda_1 L}X)+I_{20}\cos^2(\frac{\pi t}{\lambda_2 L}X)\right]$$



52403 解：（1）$x=\frac{20D\lambda}{d}=0.11m$

（2）覆盖云母片后，零级明纹处应满足$(n-1)\ l=r_2-r_1$

设不覆盖云母片时，此点为第k级明纹，则$r_2-r_1=k\lambda$

所以 $(n-1)\ l=k\lambda$

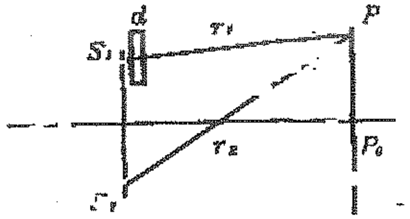
$k=7$............零级明纹移到第 7 级明纹处

52404 解：玻片插入前的光程差$\Delta=r_2-r_1=5\lambda$

玻片插入后的光程差$\Delta'=(r_2-r_1)-(n-1)\ d=\Delta-(n-1)\ d=0$

即：$\Delta=(n-1)\ d$

玻片的厚度为$d=\frac{\Delta}{n-1}=5\times10^{-4}cm$



52405 解：放云母片前，两缝至P_0点的几何光程差$\Delta = r_2 - r_1 = 0$

放云母片后.....$\Delta' = r_2 + (n-1)\ l - r_1 = k\lambda$解得$n = \dfrac{k\lambda + l}{l} = 1.58$

干涉条纹向加云母片那个缝的一侧移动

52406 解：由题意知$\Delta = l\ (n_2 - n_1) = 5\lambda$....$l = \dfrac{5\lambda}{n_2 - n_1} = 0.008mm$

52407 解：(1) $\Delta y = \dfrac{Dy}{d} = 2mm$

(2) 当$y = 10mm$时，相干光在P点的程差$\Delta = \dfrac{dy}{D} = 30000\mathring{A}$

由明纹条件$\Delta = k\lambda$得$k = \dfrac{\Delta}{\lambda} = 5$，$P$点为第五级明纹

52408 解：设幕移动$\delta = 500mm$

条纹间距$\Delta x = \dfrac{\lambda D_0}{d}$.......$\Delta x' = \dfrac{\lambda D}{d} = \dfrac{\lambda\ (D_0 + d)}{d}$

两式相除$\dfrac{\Delta x}{\Delta x'} = \dfrac{D_0}{d_0 + \delta}$...$D_0 = \dfrac{\Delta x \delta}{\Delta x' - \Delta x}$...........$\lambda = \dfrac{d}{D_0}\Delta x$

代入数字得$D_0 = 1m$，$\lambda = 6057\mathring{A}$

52409 解：已知$d = 0.5mm = 0.05cm$，$D = 1m = 100cm$，$\lambda = 5\times10^{-5}cm$

(1) $y_1 = \dfrac{D\lambda}{d} = 1mm$

(2) 若$y = 0.25mm$则$\Delta = \dfrac{dy}{D} = 1.25\times10^{-5}cm$，$\delta = \dfrac{2\pi\Delta}{\lambda} = \dfrac{\pi}{2}$

(3) $\dfrac{I_P}{I_{P_0}} = \dfrac{4I_0\cos^2\frac{\pi}{4}}{4I_0\cos^2 0} = \dfrac{1}{2}$

52410 解：(1) 缝s_1和缝s_2到P_0点的位相差为$\delta = \dfrac{2\pi\ (n-1)\ d}{\lambda}$

P_0点的光强.........$I = I_0\cos^2\dfrac{\pi\ (n-1)\ d}{\lambda}$

65

（2）光强最小的条件为$\frac{\pi(n-1)d}{\lambda}=\frac{(2k-1)\pi}{2}$

$d=\frac{2k-1}{2(n-1)}\lambda$........................$(k=1,2,3.........)$

53401　解：已知$r=10cm$，$L=210cm$，$\lambda=6\times10^{-5}cm$，$a=20'=5.8\times10^{-3}rad$

$$\Delta x=\frac{(r\cos a+L)\lambda}{2r\sin a}=\frac{(r+L)\lambda}{2ra}\text{.......}\Delta x=1.134mm$$

53402....解：$\Delta l=\frac{\lambda_0 L}{d}=\frac{\lambda_0 L}{2r\sin\varphi}$因$\varphi$很小$\sin\varphi\approx\varphi$所以

......................$\varphi=\frac{\lambda_0 L}{2r\Delta l}=1.25\times10^{-3}rad=4'18''$

53403　解：（1）已知$\lambda=5\times10^{-4}mm$，$r=0.50m$，$L=1.50m$，$\varphi=10^{-3}rad$

$$\text{......}\Delta y=\frac{Dy}{d}=\frac{(r+L)}{2r\varphi}=0.001m=1mm$$

（2）干涉条纹区域$\overline{AB}=2\overline{AO}=2L\varphi=3mm$，$N=\frac{\overline{AB}}{\Delta y}=3$

54401...解：$L_1=60cm$，$L_2=120cm$，$n=1.5$，$\Delta y=1.0mm$，$\lambda=5.89\times10^{-4}mm$

............由$\Delta y=\frac{(L_1+L_2)\lambda}{2L_1A(n-1)}$得$A=1.8\times10^{-3}rad=0.10^{o}$

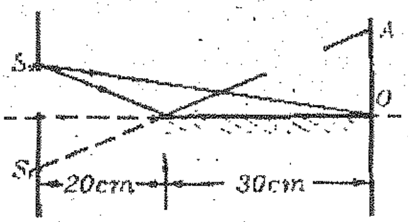
54402...解：$L_1=0.1m$，$L_2=1m$，$n=1.5$，$\Delta y=0.8mm$，$A=0.5^{o}=0.0087rad$

............由$\Delta y=\frac{(L_1+L_2)\lambda}{2L_1A(n-1)}$得$\lambda=6.3\times10^{-7}m=6300\overset{0}{A}$

55401　解：已知$L=50cm$，$\lambda=7.2\times10^{-4}mm$，$d=4mm$由$\Delta y=\frac{L\lambda}{d}$得$\Delta y=0.09mm$

由图可知$\overline{AO}=\frac{2\times300}{200}=3mm$.......$\frac{\overline{AO}}{\Delta y}=33.3$

因O处为一暗纹，故共有34条暗纹,33条亮纹



55402　解：已知$L=1.5m$，$\lambda=5\times10^{-4}mm$，$d=4mm$

（1）$\Delta y = \dfrac{Ly}{d} = 0.19mm$

（2）由题图几何关系得$tg\theta_1 = \dfrac{\overline{SO'}}{\overline{OA'}} = \dfrac{y_M}{OA} \ldots tg\theta_2 = \dfrac{y_N}{OB} = \dfrac{\overline{SO'}}{\overline{OB'}}$

55403　解：（1）如题图，观察屏在平面镜右端B处为暗条纹，因为B处的反射光有“半波损失”

（2）已知$L = 20cm$，$\lambda = 5\times10^{-5}cm$，$d = 2mm$

…………由$\Delta y = \dfrac{L\lambda}{d}$得$\Delta y = 0.05mm$

（3）由（$n-1$）$l = 2\lambda$得$l = \dfrac{2\lambda}{n-1} = 2\times10^{4}\ \overset{0}{A}$

55404　解：（1）由题图知$\angle SAO' = \angle MAO$，$\angle SBO' = \angle NBO$由几何关系

$$\frac{\overline{SO'}}{\overline{O'A}} = \frac{\overline{OM}}{\overline{AO}} \qquad \frac{\overline{SO'}}{\overline{O'B}} = \frac{\overline{ON}}{\overline{BO}}$$

得　$\overline{OM} = 3.9cm, \overline{ON} = 1.9cm$

干涉条纹范围　$y_M - y_N = 2cm$

因$\Delta y = \dfrac{D\lambda}{d} = 0.5mm$　条纹总数　$N = \dfrac{y_M - y_N}{\Delta y} = 40(条)$

（2）在$\overline{SQ}$光路中加入云母片后，条纹移动 2cm 或 40 个条纹

既$\Delta = 40\lambda$　所以由$(n-1)l = 40\lambda$，得　$l = 0.04mm$

55405　解：接收布道无线电波的原因是直射波和海平面反射波在悬崖顶产生相消干涉。

$\Delta = \sqrt{(h+d)^2 + l^2} - \sqrt{(h-d)^2 + l^2} + \dfrac{\lambda}{2}$

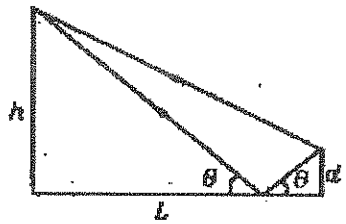
当　$\Delta = \dfrac{(2k+1)\lambda}{2}$　（$k = 1,2,3\cdots\cdots$）

产生相消干涉　由　$k = 1$　得　$\lambda_1 = 3.75m$

由　$k = 2$　得　$\lambda_2 = 1.88m$

所用无线电波的波长为 3.75m

67



55406　解：由于射电星刚从地平线上升起，反射波相对于入射波有一半波损失，直射波和湖面反射波在 A 处相遇的位相差为

$\xi = 2k\pi$　（k=1，2，3）4，探测器指示极大值

第一次出现极大值时 k=1 则 $h\sin\theta = \dfrac{\lambda}{4}$，$\theta = 6^{o}$

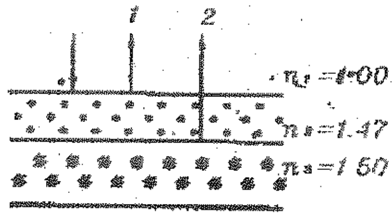
56401　解：如图，反射光 1、2 相对于入射光都有半波损失，所以

$$\Delta = 2n_2 l$$

干涉相长时　$\Delta = kl$，$k = 1,2,3\cdots\cdots$

当 $k=1$ 时　$\lambda_1 = \dfrac{2n_2 l}{k} = 5880\overset{0}{A}$

当 $k=2$ 时…………$\lambda_2 = \dfrac{2n_2 l}{k} = 2940\overset{0}{A}$　　油膜呈现黄色



56402　解：正面反射，光程差满足相长干涉的条件

$$2nd + \frac{\lambda}{2} = k\lambda\ldots\ldots\ldots\ldots\lambda = \frac{4nd}{2k-1}$$

当 $k=2$ 时　$\lambda_2 = 6739\overset{0}{A}$

当 $k=3$ 时……………$\lambda_2 = 4043\overset{0}{A}$　　正面呈紫红色

北面投射光产生相消干涉　$2nd = k\lambda$

当 $k=2$ 时　$\lambda = 5054\overset{0}{A}$　　背面呈兰绿色

56403　解：相消干涉的条件为 $2n_1 l = \dfrac{(2k+1)\ \lambda}{2}$

由题意知：$2n_1 l = \dfrac{(2k+1)\ \lambda}{2} = \dfrac{[2(k+1)+1]\lambda_2}{2}$………代入 λ_1、λ_2 得：$k=2$

则 $2n_1 l=(2k+1)\frac{\lambda_1}{2}$，$l=\frac{(2k+1)\ \lambda_1}{4n_1}=6731\overset{0}{A}$

56404 解：由 λ_1 出现极大得 $2nl+\frac{\lambda_1}{2}=k\lambda_1$ 由 λ_2 出现极小得 $2nl+\frac{\lambda_2}{2}=\frac{(2k'+1)\ \lambda_2}{2}$

因其间无其它波长的干涉极小，应有 $k=k'$

联立以上两式得 $(k-\frac{1}{2})\ \lambda_1=k\lambda_2$……..代入 λ_1、λ_2 的值，得

$k=2$，$l=\frac{k\lambda_2}{2n}=3383\overset{0}{A}=0.338\mu m$

56405 解：（1）薄膜上下表面反射光的光程差 $\Delta=2h_{\min}\sqrt{n_1^{\ 2}-n_0^{\ 2}\sin^2 i_1}+\frac{\lambda}{2}$

由题意，膜呈绿色时，对应 $2h_{\min}\sqrt{n_1^{\ 2}-n_0^{\ 2}\sin^2 i_1}+\frac{\lambda}{2}=\lambda$

$$h_{\min}=\frac{\lambda}{4\sqrt{n_1^{\ 2}-n_0^{\ 2}\sin^2 i_1}}=1110\overset{0}{A}$$

（2）如垂直观察 $\Delta=2n_1 h+\frac{\lambda}{2}$,…$2n_1 h+\frac{\lambda}{2}=\frac{2k\lambda}{2}$……$(k=1,2,3,……)$

当 $k=1$ 时…………$\lambda_1=5905\overset{0}{A}$…当 $k=2$ 时，$\lambda_2=1968\overset{0}{A}$

垂直观察时，膜呈 $5905\overset{0}{A}$ 的黄橙色

56406 解：由光程差公式及干涉相长条件得：$\Delta=2l\sqrt{n_2^{\ 2}-n_1^{\ 2}\sin^2 i}+\frac{\lambda_1}{2}=k\lambda_1$

$$l=\frac{k\lambda_1-\frac{\lambda_1}{2}}{2\sqrt{n_2^{\ 2}-n_1^{\ 2}\sin^2 i}}$$ ………当 $k=1$ 时，得 $l=1240\overset{0}{A}$

该用波长 λ_2 的光垂直照射并产生相长干涉时 $2n_2 l=k\lambda_2-\frac{\lambda_2}{2}$

当 $k=1$ 时，$\lambda_2=6597\overset{0}{A}$，红光

57401 解：暗纹满足 $2nh+\frac{\lambda}{2}=\frac{(2k+1)\ \lambda}{2}$，相邻条纹薄膜的厚度差为 $\Delta h=\frac{\lambda}{2n}$

板面上相邻暗纹的间隔为 $\Delta l=\frac{\lambda}{2n\sin\theta}=1.18mm$ A 端 $\Delta=\frac{\lambda}{2}$ 为暗纹

B 端 $k=\frac{2nh}{\lambda}=170$ 即 B 端亦为暗纹，共有 170 条明纹，171 条暗纹

利用这一实验可以测量希思治警，薄片的厚度等

69

57402　解：在垂直入射的条件下，相邻条纹空气膜的厚度差为$\Delta h=\dfrac{\lambda}{2}$

而相邻条纹的间隔$\Delta l=\dfrac{\Delta h}{a}$　由于$a=\dfrac{d}{l}$，所以$\Delta l=\dfrac{\lambda l}{2d}$，$d=\dfrac{\lambda l}{2\Delta l}=1.98mm$

57403　解：(1) $\Delta=2nh+\dfrac{\lambda}{2}$　　由明纹条件$2nh+\dfrac{\lambda}{2}=k\lambda$，得相邻明条纹薄膜的厚度差为

$\Delta h=\dfrac{\lambda}{2}$　　$\Delta l=\dfrac{\Delta h}{a}=0.14mm$

(2) $\Delta l'=\dfrac{\lambda}{2na}=0.09mm$

(3) 浸入油中后，两块玻璃接触处，有暗纹变成明纹，条纹间距变小，观察者看到条纹向棱便靠拢

57404　解：(1) $\Delta=2n_2h$. 当$\Delta=\dfrac{(2k-1)\ \lambda}{2}...(k=1,2,3......)$　出现暗纹，

第八条暗纹对应$k=8$　所以　$2n_2h=\dfrac{(2\times8-1)\ \lambda}{2}.....h=1.37\times10^{-3}mm$

(2) 因为$n_1<n_2<n_3$，二氧化硅薄膜的上下两表面均存在“半波损失”，所以N处为亮纹

58401　解：$r_{10}=2.5mm=0.25cm$.因为$r_{10}=\sqrt{\dfrac{(2\times10-1)\ R\lambda}{2}}...{r_{10}}^2=\dfrac{19R\lambda}{2}$

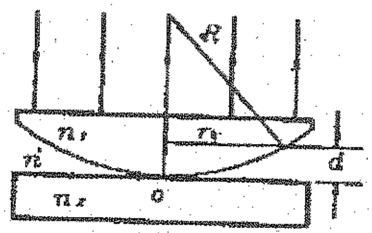
$R=112cm=1.12m$

58402　解：反射光程中没有附加的程差，其亮环条件为　$\Delta=2nd=k\lambda$

由图中几何关系得　$R^2=(R-d)^2+{r_k}^2=R^2-2Rd+{r_k}^2$

$2d=\dfrac{{r_k}^2}{R}$　代入上式得${r_k}^2=\sqrt{\dfrac{RK\lambda}{n}}......(k=0,1,2,3......)$

圆环中心　$r=0$，$k=0$，$\Delta=0$　为零级亮点



58403　解：无介质时　$r_{10}=\sqrt{(10-\dfrac{1}{2})\ R\lambda}$　　有介质时　$r'_{10}=\sqrt{(10-\dfrac{1}{2})\ R\lambda'}$

二是相比得　$\dfrac{r_{10}}{r'_{10}}=\sqrt{\dfrac{\lambda}{\lambda'}}$　而$\lambda'=\dfrac{\lambda}{n}$　所以$n=(\dfrac{r_{10}}{r'_{10}})^2=1.22$

58404　解：$r_K=\sqrt{KR\lambda}$，$r_{K+5}=\sqrt{(K+5)\ R\lambda}$

两式平房再相减得$r^2_{K+5}-r^2_K=5R\lambda$ 得$\lambda=4000\overset{0}{A}$

代入r_K表达式得 $k=4$

58405 解：$r_K=\sqrt{(K-\frac{1}{2})\ R\lambda}$.......$r_{K+4}=\sqrt{(R+4-\frac{1}{2})\ R\lambda}$

两式平房再相减得$r^2_{K+4}-r^2_K=4R\lambda$ 解之得 $\lambda=5882\overset{0}{A}$

58406 解：设凸球面的曲率半径为R，第k个亮环的半径为r_k，

则$r^2_K=(k-\frac{1}{2})\ R\lambda$ k=1, 2, 3……

$r^2_{k+m}-r^2_k=mR\lambda$................$R=\dfrac{r^2_{k+m}-r^2k}{m\lambda}$

代入已知条件得 $R=500mm=50cm$

58407 解：（1）暗环的半径$r_k=\sqrt{k\lambda_1 R}$......$(k=1,2,3......)$.....$r_{k+1}=\sqrt{(k+1)\ \lambda_2 R}$

由题意得 $k=\dfrac{\lambda_2}{\lambda_1-\lambda_2}=3$.....$r_3=\sqrt{3\times6\times10^{-5}\times90}=0.127cm$

（2）亮环的半径 $r_k=\sqrt{(k-\frac{1}{2})\ R\lambda}$,.....$(k=1,2,3,....)$

由题意的 $\sqrt{(6-\frac{1}{2})\ R\lambda_1}=\sqrt{(7-\frac{1}{2})\ R\lambda_2}$..............$\lambda_2=4231\overset{0}{A}$

58408 解：对波长为λ的光$\Delta r=r_4-r_1=\sqrt{4R\lambda}-\sqrt{R\lambda}$ 对波长为λ'的光 $\Delta r'=r_4'-r_1'=\sqrt{4R\lambda'}-\sqrt{R\lambda'}$

$\Delta r^2=R\lambda$,........$\Delta r'^2=R\lambda'$

两式相比得 $\dfrac{\Delta r^2}{\Delta r'^2}=\dfrac{\lambda}{\lambda'}$ $\lambda=\dfrac{\lambda'\Delta r^2}{\Delta r'^2}=5495\overset{0}{A}$

58409 解：明纹半径 $r_k=\sqrt{(k-\frac{1}{2})\ R\lambda}$,......$r^2_{k+m}-r^2_k=mR\lambda$

$(r_{k+m}-r_k)\ (r_{k+m}+r_k)=mR\lambda_1$

由题意 $\Delta r_1(r_{k+m}+r_k)=mR\lambda_1$...................(1)

$\Delta r_2(r_{k+m}'+r_k')=mR\lambda_2$...................(2)

71

将 $r_{k+m}=r_4=\sqrt{\frac{7R\lambda_1}{2}},..r_1=\sqrt{\frac{R\lambda_1}{2}},..r_4'=\sqrt{\frac{7R\lambda_2}{2}},..r_1'=\sqrt{\frac{R\lambda_2}{2}}$

$\Delta r_1=4mm,..\Delta r_2=3.85mm$ 代入上式 $\Delta r_1\frac{\sqrt{7}+1}{\sqrt{2}}=\sqrt{R\lambda_1},..R=20M$

$$\lambda_2=\frac{(\sqrt{7}+1)^2}{18}\times\frac{(\Delta r_2)^2}{R}=5459\overset{0}{A}$$

58410 解：（1）暗纹条件为 $2nh+\frac{\lambda}{2}=\frac{(2k+1)\ \lambda}{2}$ 即 $2nh=k\lambda......(k=1,2,......)$

当 $h=0$ 时，$k=0$ 油膜边缘为暗纹

（2）相邻暗纹的油膜厚度差 $\Delta h=\frac{\lambda}{2n},\frac{h_m}{\Delta h}=4.16$ 可看到 4 条明纹

（3）当油膜扩展时，条纹向中心移动，条纹数减少，间距增大。

58411 解：（1）空气隙上下界面反射光的程度差 $\Delta=2l+\frac{\lambda}{2}$

暗纹条件 $2l+\frac{\lambda}{2}=\frac{(2k+1)\ \lambda}{2}..........(k=1,2....)$

而 $\lambda=5000\overset{0}{A}$，$l_{\max}=25000\overset{0}{A}$ 则 $k_{\max}=\frac{2l_{\max}}{\lambda}=10$

空气隙的中心除厚度最大，级次最高；是第 10 级暗纹

（2）用手按压 A 镜时，空气隙厚度变小，环纹向内收缩，条纹变稀疏。

58412 解：（1）暗环条件 $2l+\frac{\lambda}{2}=\frac{(2k+1)\ \lambda}{2}..$即$2l=k\lambda$

式中 $l=l_1-l_2=(R_1-\sqrt{R_1^2-r_k^2})-(R_2-\sqrt{R_2^2-r_k^2})=\frac{r_k^2}{2}(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2})$

代入上式得 $r_k^2=\frac{k\lambda R_1R_2}{R_2-R_1}$

（2）若 $\lambda=5.893\times10^{-5}cm$，$R_1=102.3cm$，$r_4=0.5cm$

则 $R_2=\frac{R_1r_k^2}{r_k^2-k\lambda R_1}=102.8cm$

58413 解：（1）第 k 级亮环的条件 $2l+\frac{\lambda}{2}=k\lambda$ 其中 $l=l_1+l_2=\frac{r_k^2}{2}(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2})$

代入上式得 $r_k=\sqrt{\frac{(2k-1)\ R_1R_2\lambda}{2(R_1+R_2)}}............(k=1,2......)$

（2）当$R_1=R_2=R=1m$时，$r_{k+1}^2-r_k^2=\frac{R\lambda}{2}....\lambda=5.9\times10^{-4}mm=5900\overset{0}{A}$

59401 解：在中心每变化一个条纹，动镜移动的距离满足 $\Delta d'=\frac{\lambda}{2}$

由题意 $\Delta d=\frac{N\cdot\lambda}{2}.....\lambda=\frac{2\Delta d}{N}=632.8mm=6328\overset{0}{A}$

59402 解：设M_1与M_2之间的距离为h时，$\lambda_1=6000\overset{0}{A}$的$K_1$级明纹与$\lambda_2$的$K_2$级明纹重合。已知$M_2'$移动$\Delta h=1.5mm$，两波长的干涉条纹又重合，由于$\lambda_1>\lambda_2$，$\lambda_1$的干涉条纹增加$\Delta K_1$级，$\lambda_2$的干涉条纹增加$(\Delta K_1+1)$级

$$2\Delta h=\Delta k_1\lambda_1=(\Delta k_1+1)\ \lambda_2..........\Delta K_1=\frac{\lambda_2}{\lambda_1-\lambda_2}$$

$$\Delta\lambda=\frac{\lambda_2}{\Delta K_1}=\frac{\lambda_1\lambda_2}{2\Delta h}=\frac{\lambda^2}{2\Delta h}=1.2\overset{0}{A}....\lambda_2=\lambda_1-\Delta\lambda=5998.8\overset{0}{A}$$

59403 解：（1）M_1移动的距离$\Delta h=\frac{N\cdot\lambda}{2}=29470\overset{0}{A}$

（2）条纹数减少，条纹变稀，空气膜厚度减小。

（3）设开始中心亮斑级次为 K，薄膜厚度为 h，视场角为θ，M_1移动前对中心亮斑有关系 $2h=K\lambda$

对边缘条纹 $2h\cos\theta=(K-12)\lambda$

合并以上两式得 $K\lambda\cos\theta=(K-12)\lambda$ （1）

M_1移动后有关系 $2(h-\Delta h)=(K-10)\lambda$

$$2(h-\Delta h)\cos\theta=(k-15)\lambda$$

合并以上两式得 $(K-10)\lambda\cos\theta=(K-15)\lambda$ （2）

（1）、（2）相除得$\frac{K-10}{K}=\frac{K-15}{K-12}$ 解得$K=17$

（4） M_1移动后中心亮斑的级次为 7，向外数第五个亮环的干涉为 2。

62401 解：（1）P 点的明暗决定半波带数$k=\frac{\rho^2}{\gamma_0\lambda}=3$

奇数半波带，P 点为亮点。

（2）要使 P 点变为暗点，必须使观察屏左、右移动，分别使 k=4 或 k=2

当 k=4 时， $\gamma_0=\frac{\rho^2}{k\lambda}=75cm$ 73

当 k=2 时， $$\gamma_0=\frac{\rho^2}{k\lambda}=150cm$$

P 点必须左移 25cm 或右移 50cm

62402 解：已知 $d=1.34mm, b_1=30cm, \lambda=6\times10^{-4}mm$

由 $k=\dfrac{\left(\dfrac{d}{2}\right)^2}{\lambda b_1}$ 得　　k=2。　　再出现暗点时 k=4 即

$$b_2=\frac{\left(\dfrac{d}{2}\right)^2}{4\lambda}=15cm, \Delta b=b_1-b_2=15cm$$

62403 解：已知 $\rho=1.34mm, \gamma_0=800mm, \lambda=4.5\times10^{-4}mm$

亮点的波带数 $$k=\frac{\rho^2}{\lambda\gamma_0}=5$$

$$k=3.7$$

轴线上相邻亮点对应于

$$\gamma_3=\frac{\rho^2}{3\lambda}=1330mm$$

$$\gamma_7=\frac{\rho^2}{7\lambda}=570mm$$

$$\Delta\gamma=\gamma_3-\gamma_7=760mm$$

62404 解：（1）由图中几何关系知

$$\rho_k^2=R^2-(R-h)^2$$

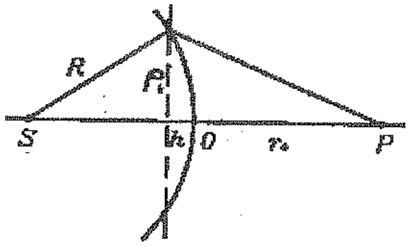
$$=\gamma_k^2-(\gamma_0+h)^2$$

得 $$h=\frac{\gamma_k^2-\gamma_0^2}{2(R+\gamma_0)}$$ 而

$$\gamma_k=\gamma_0+\frac{k\lambda}{2}, \gamma_k^2-\gamma_0^2=k\gamma_0\lambda$$

$$\rho_k^2=\frac{k\gamma_0R\lambda}{R+\gamma_0}; \rho_k=\sqrt{\frac{k\gamma_0R\lambda}{R+\gamma_0}}$$

（2） $$\rho_1=\sqrt{\frac{\gamma_0R\lambda}{R+\gamma_0}}=0.15cm$$



62405 解：已知 $\rho = 0.2cm, R = 200cm, \lambda = 5\times10^{-5}cm$

当 $\gamma_0 \to \infty$ 时的半波带数 $k = \dfrac{\rho^2}{\lambda}\left(\dfrac{1}{R}+\dfrac{1}{\gamma_0}\right) = 4$

（1）当 k=5 时，第一次出现亮点 $\gamma_0 = \dfrac{1}{\dfrac{k\lambda}{\rho^2}-\dfrac{1}{R}}$=800cm

（2）当 k=6 时，第一次出现亮点 $\gamma_0 = \dfrac{1}{\dfrac{k\lambda}{\rho^2}-\dfrac{1}{R}}$=400cm

62406 解：光自由传播时，在 P_0 点的振幅 $A_0 = \dfrac{a}{2}$，若有波带片时，P 点光振动振幅 A=5a，光强之比 $\dfrac{A^2}{A_0^2} = 100$

62407 解：（1）已知 $\rho = 1.3\times10^{-3}m, \gamma_0 = 1.5m, \lambda = 5.89\times10^{-7}m$

波带数为 $k = \dfrac{\rho^2}{\lambda\gamma_0} = 2$，轴线与屏交点是暗点

（2）欲使该点光强由暗转亮，k 取 1 或 3 代入 $\rho_k = \sqrt{k\gamma_0\lambda}$ 得

$\rho_1 = 0.94mm$　　　　（圆孔直径 $D_1 = 2\rho = 1.88mm$）

$\rho_2 = 1.63mm$　　　　（圆孔直径 $D_3 = 3.26mm$）

62408 解：当 $\rho = 0.6mm, 0.6\sqrt{2}mm, 0.6\sqrt{3}mm$ 时，对应的半波带数分别为 $k = \dfrac{\rho^2}{\gamma_0\lambda}1, k_2 = 2, k_3 = 3$

衍射屏是 1，3 带为开带的波带片，屏 B 上衍射花样中心亮点的振幅为 $2a_1$，光强为

$I = (2a_1)^2 = 4\times4I_0 = 16I_0$

63401 解：已知 $a = 0.6mm. \lambda = 6\times10^{-4}mm, f' = 400mm$　　75

中央亮纹宽度为$\Delta y = \frac{2\lambda f'}{a} 0.8mm$

（2）设在 y=1.4mm，处，出现第 K 级亮纹$\frac{ay}{f'} = \frac{(2k+1)\lambda}{2}$

得 $$k = \left(\frac{2ay}{\lambda f'} - 1\right) \cdot \frac{1}{2} = 3$$

63402 解：由$a\sin\theta = \frac{(2k+1)\lambda}{2}$

得 $$\frac{(2\times 2+1)\lambda_0}{2} = \frac{(2\times 3+1)\lambda}{2}$$

$$\lambda = \frac{5\lambda_0}{7} = 4286\ \mathring{A}$$

63403 解：（1）由衍射极小条件：$a\sin\theta_1 = \lambda_1, a\sin\theta_2 = 2\lambda_2$

当λ_1与λ_2的极小重合时，$\theta_1 = \theta_2$，即$\lambda_1 = 2\lambda_2$

由重合时$\theta_1 = \theta_2$和$\lambda_1 = 2\lambda_2$，得重合条件为$k_2 = 2k_1$

即$k_1 = 1,2,3,\cdots\cdots, k_2 = 2,4,6,8\cdots\cdots$

63404 解：已知 $\lambda = 6.328\times 10^{-5}cm, a = 0.02cm, f' = 60cm$

若$\delta_1 = \frac{2\pi\sin\theta_1}{\lambda} = \frac{\pi}{2}$则$\sin\theta_1 = \frac{\lambda}{4a},.\delta_2 = \frac{\pi}{4},.\sin\theta_2 = \frac{\lambda}{8a}$

P点距透镜焦点P_0的距离为 $l_1 = f'\sin\theta_1 = 0.047cm$

$$l_2 = f'\sin\theta_2 = 0.024cm$$

63405 解：已知 $a = 0.025cm,.f' = 25cm,.l_3 = 0.15cm$

由暗纹条件 $a\sin\theta = \frac{al_3}{f'} = 3\lambda$得$\lambda = \frac{al_3}{3f'} = 5\times 10^{-5}cm = 5000\ \mathring{A}$

63406 解：已知$a = 1.0mm$，$L = 2\times 10^3 mm$，$\lambda = 5.89\times 10^{-4}mm$

（1）相邻暗纹得间距长 $\Delta l = \frac{2\lambda L}{a} = 2.36mm$

（2）水中光波长$\lambda' = \frac{\lambda}{n}$ 暗纹间距变为 $\Delta l' = \frac{2\lambda' L}{a} = 1.77mm$

63407 解：已知 $a = 0.10mm$，$f' = 500mm$，$\lambda = 5.46\times 10^{-4}mm$，$n = 1.54$，

$n' = 1.33$

（1）中央明纹宽度　$\Delta l = \dfrac{2\lambda f'}{a} = 5.46mm$

（2）透镜浸入水中的焦距为　$f_{水} = \dfrac{n'(n-1)}{n-n'} f' = 1710mm$

水中中央明纹的宽度为　$\Delta l' = 2\dfrac{\lambda}{n'a} f'_{水} = 14.0mm$

63408　解：由单缝衍射光强公式　$I = I_0(\dfrac{\sin u}{u})^2 = I_0\left[\dfrac{\sin\frac{\pi}{2}}{\frac{\pi}{2}}\right]^2 = 0.4I_0$

64401　解：已知　$\lambda = 6.5\times10^{-5}cm$，$\Delta l = 0.104cm$，$f' = 80cm$　第 K 级亮纹的条件

$(a+b)\sin\theta = k\lambda$或$\dfrac{(a+b)\ l}{f'} = k\lambda$　条纹间距　$\Delta l = \dfrac{f'\lambda}{a+b}$

所以　$a+b = \dfrac{f'\lambda}{\Delta l} = 5\times10^{-2}cm$

根据缺级关系，当$k'=1$，$k=5$　代入$k = \dfrac{(a+b)\ k'}{a}$得$a+b = 5a$

$a = \dfrac{a+b}{5} = 0.01cm = 0.1mm, \ldots b = 4a = 0.4mm$

64402　解：已知　$a+b = 0.01cm$，$\lambda = 4.8\times10^{-5}cm$，$L = 50cm$

干涉条纹的间隔　$\Delta l = \dfrac{L\lambda}{a+b} = 0.24cm$

中央到单缝第一极小的距离为　$l = \dfrac{L\lambda}{a} = 1.2cm$

从中央到单缝第一极小可能的干涉条纹数为　$n = \dfrac{l}{\Delta l} = 5$

由缺级　$k = \dfrac{a+b}{a}k' = 5k' \ldots$　　　知

第五条干涉条纹正好缺级，但风零级条纹内共有 9 条亮纹

64403　解：证明：双缝衍射光强公式为　$I = 4I_0(\dfrac{\sin u}{u})^2\cos^2\dfrac{\delta}{2}$

式中　$u = \dfrac{\pi a\sin\theta}{\lambda}, \ldots \delta = \dfrac{2\pi d\sin\theta}{\lambda}$　　当$d = a$时，$\delta = 2u$，

代入上式　$I = 4I_0\dfrac{\sin^2 u}{u^2}\cos^2 u = 4I_0(\dfrac{\sin 2u^2}{2u})^2 = 4I_0(\dfrac{\sin m}{m})^2$

式中　$m = \dfrac{2\pi a\sin\theta}{\lambda}$　上式即为缝宽为$2a$的单缝衍射光强公式

64404　解：第一级干涉明纹的相应位相差　$\delta = \dfrac{2\pi\sin\theta}{\lambda} = 2\pi$，得$\sin\theta = \dfrac{\lambda}{d}$

71

而 $u=\dfrac{\pi a\sin\theta}{\lambda}=\dfrac{2\pi a}{d}=\dfrac{\pi}{2}$

$$I=4I_0(\frac{\sin u}{u})^2\cos^2\frac{\delta}{2}=4I_0\left[\frac{1}{\frac{\pi}{2}}\right]^2=1.6I_0$$

65401 解：由光栅方程 $d\sin\theta=k\lambda$，即$\sin\theta=\dfrac{k\lambda}{d}$

设第k级谱线与中央谱线之间的距离为x……$x=f'tg\theta=f'\sin\theta$

一线谱线间的距离 $k=1$

$$\Delta x_1=x_1-x_1'=f'(\sin\theta_1-\sin\theta_1')=f'(\frac{\lambda}{d}-\frac{\lambda'}{d})=0.2cm$$

三级谱线间的距离 $k=3$，…$\Delta x_3=\dfrac{3f'(\lambda-\lambda')}{d}=0.6cm$

65402 解：已知 $d=\dfrac{1}{5000}=2\times10^{-4}cm$，$\lambda=5.89\times10^{-5}cm$

（1）由光栅方程 $d\sin\theta=k\lambda$，令$\theta=\dfrac{\pi}{2}$得$k=\dfrac{d\sin\theta}{\lambda}=3.4$

最多能观察到第三级谱线

（2）当斜入射时$\theta=30^\circ$，光栅方程为$d(\sin\theta+\sin\theta_0)=k\lambda$

令$\theta=\pm\dfrac{\pi}{2}$，分别得$k=5.1$，$k=-1.7$， 最多能看到 7 条光谱线

65403 解：已知$d=0.002cm$，$f'=200cm$，$\lambda'=5.896\times10^{-5}cm$，$\lambda=5.89\times10^{-5}cm$

设x为谱线到中央明纹的距离 $x=f'tg\theta=f'\sin\theta$

所以对第一谱线 $\Delta x=f'(\dfrac{\lambda}{d}-\dfrac{\lambda'}{d})=6.0\times10^{-3}cm$

对三级谱线 $\Delta x'=\dfrac{3f'(\lambda'-\lambda)}{d}=1.8\times10^{-2}cm$

65404 解：已知$\lambda=6\times10^{-5}cm$

（1）由光栅方程得 $(a+b)\sin\theta_2=2\lambda$……$(a+b)\sin\theta_3=3\lambda$

得光栅常数 $(a+b)=10\lambda=6\times10^{-4}cm$

（2）对应于第一次缺级 $k'=1$，$k=4$…由$k=\dfrac{(a+b)k'}{a}$

得 $a+b=4a$……$a=\dfrac{a+b}{4}=1.5\times10^{-4}cm$

（3）当$\theta=\dfrac{\pi}{2}$，$\sin\theta=1$，由 $(a+b)\sin\theta=k\lambda$

得　$k=\frac{a+b}{\lambda}=\frac{10\lambda}{\lambda}=10$

可能出现的级次为 1，2，3，4，5，6，7，8，9

65405 解：（1）设单缝衍射的中央半角宽度为 θ_1

$$a\sin\theta_1=\lambda,\sin\theta_1=\frac{\lambda}{a}=0.052，\ \theta_1=0.052rad，\ \Delta\theta=2\theta_1=0.104rad$$

（2）由光栅方程　$(a+b)\sin\theta=k\lambda$

单缝衍射中央亮纹内的干涉级次 $k=\frac{(a+b)\sin\theta_1}{\lambda}=3.4$　能看到 7 条光谱线

（3）谱线的半角宽度为　$\Delta\theta=\frac{\lambda}{N(a+b)\cos\theta}=\frac{\lambda}{N(a+b)}=1.52\times10^{-5}rad$

65406　解：由　$\theta=\frac{k\lambda}{d}$　　　　一级末端　$\theta_{k=1}=\frac{\lambda_R}{d}=\frac{7.6\times10^{-4}}{d}$

二级始端　$\theta_{k=2}=2\frac{\lambda_v}{d}=\frac{8\times10^{-4}}{d}$.......$\theta_{k=1}<\theta_{k=2}$ 不重迭

二级末端　$\theta_{k=2}=2\frac{\lambda_R}{d}=\frac{1.52\times10^{-4}}{d}$

三级始端　$\theta_{k=3}=3\frac{\lambda_v}{d}=\frac{1.2\times10^{-4}}{d}$.......$\theta_{k=2}>\theta_{k=3}$

光谱重迭范围　$\frac{3\lambda_x}{d}=\frac{2\lambda_R}{d}$，$\lambda_x=5067\mathring{A}$,..$\frac{2\lambda_x}{d}=\frac{3\lambda_v}{d}$，$\lambda_x=6000\mathring{A}$

二级的 $6000\mathring{A}\sim7600\mathring{A}$ 与三级的 $4000\mathring{A}\sim5067\mathring{A}$ 光谱重迭

65407　解：已知 $N=6300\times6.35=40005$，$\lambda=5.5\times10^{-5}cm$

(1)第三级谱线的分辨本领为　$R_3=KN=3\times40005=1.2\times10^5$

（2）第二级谱线的分辨本领为　$R_2=2\times40005=8\times10^4$

由 $R=\frac{\lambda}{\Delta\lambda}$ 得 $\Delta\lambda=\frac{\lambda}{R}=\frac{5.5\times10^{-5}}{8\times10^4}=6.88\times10^{-10}cm$

65408　解：（1）由　$d\sin\theta=k\lambda$ 得：$d=\frac{k\lambda}{\sin\theta}=\frac{1\times6.328\times10^{-5}}{\sin38°}=1.03\times10^{-4}cm$

（2）$n=\frac{1}{d}=9730$.......$1/cm$

78

（3）$\sin\theta = \dfrac{k\lambda}{d} = 1.23$， 第二级谱线不能出现

65409 解：（1）由光栅方程知 $d\sin 30^\circ = 2\times 6000$，$d = 24000\overset{0}{A}$

（2）$\lambda = 6000\overset{0}{A}$ 的第三极缺级 则$\dfrac{kd}{a} = 3$ 令$k = 1$时，$a_{\min} = \dfrac{d}{3} = 8000\overset{0}{A}$

（3）由光栅分辨本领 $R = \dfrac{\lambda}{\Delta\lambda} = KN$，$N = \dfrac{\lambda}{\Delta\lambda K}$…所以…$N = 30000$

65410 解：（1）$(a+b)\sin\theta = k\lambda$，$a+b = \dfrac{k\lambda}{\sin\theta} = 0.0024mm$

（2）$R = \dfrac{\lambda}{\Delta\lambda} = KN$，$N = \dfrac{\lambda}{\Delta\lambda K} = 6\times 10^4$ 总宽度=N（$a+b$）$= 14.4cm$

（3）由题意知 3，6，9……缺级，由$\dfrac{a+b}{a} = \dfrac{3}{1}$得：$a = \dfrac{1}{3}(a+b) = 8\times 10^{-4}mm$

（4）$k = \dfrac{(a+b)\sin\theta}{\lambda}$取$\theta = \pm\dfrac{\pi}{2}$得$k = \pm 4$

考虑到缺级，应有 0，$\pm 1, \pm 2, \pm 4$ 共 7 条干涉条纹呈现于屏上。

65411 解：（1）由光栅分辨本领公式$R = \dfrac{\lambda}{\Delta\lambda} = kN$，得$\Delta\lambda = \dfrac{\lambda}{kN}$

而$\lambda = 5\times 10^3$，$k = 3$，$N = 6\times 6000$所以$\Delta\lambda = 0.046\overset{0}{A}$

（2）由$d\sin\theta = k\lambda$，当$\theta = \dfrac{\pi}{2}$时$\sin\theta = 1$，$d = \dfrac{1}{6000}cm$，$k = \dfrac{d}{\lambda} = 3$

最多只能看到第三级谱线。

65412 解：（1）已知 $\lambda_1 = 5890\overset{0}{A}$，$\lambda_2 = 5896\overset{0}{A}$，$\lambda = 5893\overset{0}{A}$，$\Delta\lambda = 6\overset{0}{A}$，$k = 1$

由光栅的分辨本领知$N = \dfrac{\lambda}{\Delta\lambda} = \dfrac{5893}{6} = 982$(条)

(2)光栅宽度$N_d = 2cm$，$d = \dfrac{2}{N} = \dfrac{2}{982}cm$

由光栅方程 $d\sin\theta = k\lambda$，取$k = 1$得$\theta_1 = \dfrac{\lambda_1}{d}$，$\theta_2 = \dfrac{\lambda_2}{d}$

两谱线间距$\Delta x = (\theta_2 - \theta_1)f' = \dfrac{(\lambda_2 - \lambda_1)f'}{d}5.9\times 10^{-4}mm$

65413 解：（1）$\dfrac{d}{a} = 3$，中央衍射极大保络内包含$0, \pm 1, \pm 2$共五个干涉主极大

（2）已知$d = \dfrac{1}{250}mm = 4\mu m$，$\lambda = 0.56\mu m$，$\theta = \sin^{-1}\dfrac{\lambda}{d} = 8.05^\circ$

角色散 $D = \dfrac{k}{d\cos\theta} = 2.52\times 10^{-5}\,rad/\overset{0}{A}$

$5600\overset{0}{A}$与$5650\overset{0}{A}$的两谱线分开的弧度值为

$\Delta\theta = 50\times 2.52\times 10^{-5} = 1.26\times 10^{-3} rad$ 间距 $f'\Delta\theta = 1.26mm$

（3）第二级光谱的分辨本领 $KN = 2\times 10^4$

而要分辨 $5600\overset{0}{A}$ 与 $5650\overset{0}{A}$ 的两谱线，只需分辨本领为：

$\frac{5630}{50} = 112$，所以是可分辨的.

66401 解：第一暗环角半径 $\theta_1 = \sin\theta_1 = \frac{0.61\lambda}{R}$

第一暗环半径 $r_1 = f'\theta_1 = \frac{0.61\lambda f'}{R} = 0.134mm$

第二暗环角半径 $\theta_2 = \sin\theta_2 = \frac{1.116\lambda}{R}$ 第二暗环半径 $r_2 = f'\theta_2 = 0.246mm$

66402 解：最小分辨角 $\theta_1 = \frac{0.61\lambda}{a}$，人在距车灯为 L 处正好能分辨的视角为 $\frac{l}{L}$

要求 $\theta_1 = \frac{0.61\lambda}{a} = \frac{l}{L} \ldots L = \frac{la}{0.61\lambda} = \frac{1.31\times 2\times 10^{-3}}{0.61\times 5.5\times 10^{-7}} = 7800mm = 7.8km$

66403 解：月球上圆孔衍射的爱里斑直径为

$$D = L\ (2\theta) = \frac{L\times 1.22\lambda}{a} = \frac{3.67\times 10^8\times 1.22\times 6.328\times 10^{-7}}{10^{-3}} = 290km$$

若激光扩束后 $a = 1m$ 则可算出 $D = 290m$ 光斑反而变小了。

66404 解：设单缝衍射中央极大处的光强为 I_0，二者进行非相干迭加，根据瑞利判据，

首先应求出单缝夫琅和费衍射光强分布式中 $U = 0.5\pi$ 时的光强

$$I_{0.5\pi} = I_0(\frac{\sin 0.5\pi}{0.5\pi}) = 0.405 I_0$$

中央凹陷处光强 $I = 2I_{0.5\pi} = 0.81 I_0, \ldots \frac{I}{I_0} = 81\%$

67401 解：已知 $d = 0.2819nm$，$\theta = 1°$.由布拉格公式 $2d\sin\theta = k\lambda$

$$\lambda = \frac{2d\sin\theta}{k} = \frac{2\times 0.2819\times\sin 1°}{2} = 0.0049nm$$

67402 解：（1）由 $2d\sin\theta = k\lambda$ 得：$d = \frac{k\lambda}{2\sin\theta} = \frac{1.1}{2\sin 11.5°} = 2.76\overset{0}{A}$

（2）$\lambda = \frac{2d\sin\theta}{k} 1.66\overset{0}{A}$

71401 解：部分偏振光可看成由自然光和线偏振光的组合 $I_{max} = I_{线} + I_{自}$ （1）

$I_{min} = I_{自}$ （2） 按题意 $I_{自} + I_{线}\cos^2 60° = \frac{1}{2} I_{max}$ （3）

(1) $-2\times$(3) 得：$I_{线} = 2I_{自}$ 由(1)得 $I_{max} = 3I_{自}$

81

偏振度 $P=\dfrac{I_{\max}-I_{\min}}{I_{\max}+I_{\min}}=\dfrac{2}{4}=0.50$

72401 解：按题意i 为布儒斯特角，所以 $i+i_1=90°$ 由题可知 $i_2=i_1+a$

所以 $a=i_2-(90°-i)=tg^{-1}\dfrac{1.5}{1.33}+tg^{-1}1.33-90°=11°34'$

73401 解：（1）自然光通过第一偏振片后其强度$I_1=\dfrac{I_0}{2}$，

通过第二偏振片后$I_2=I_1\cos^2 45°=\dfrac{I_0}{4}$

通过第三偏振片后 $I_3=I_2\cos^2 45°=\dfrac{I_0}{8}$ 通过每一偏振片后的光均为线偏振光，其振动方向与刚通过的偏振片的透光方向平行

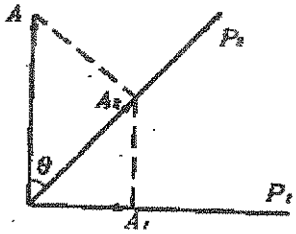
（2）若抽取第二片 $I_3=0$

73402 解：设入射自然光光强为I_0，则第一次的投射光强为$\dfrac{I_0}{2}$，设两片镜偏偏振化方向间的夹角分别为θ_1和θ_2 则$\dfrac{1}{2}I_0\cos^2\theta_1=\dfrac{I_0}{4}$....$\theta_1=45°$或$135°$

$\dfrac{1}{2}I_0\cos^2\theta_2=\dfrac{I_0}{8}$..............$\theta_2=60°$或$120°$

73403 解：如图，A为原线偏振光的振幅，先用一偏振片P_1对它检偏，旋转偏振片P_1令出射光强为零。将另一偏振片P_2插入其中，P_2的透光方向与A的夹角为θ，则透过P_2的振幅为$A_2=A\cos\theta$，透过P_1的振幅$A_1=A_2\sin\theta=A\cos\theta\sin\theta$，所以出射光强$I_1=A^2\cos^2\theta\sin^2\theta=\dfrac{1}{4}I_0\sin^2 2\theta$

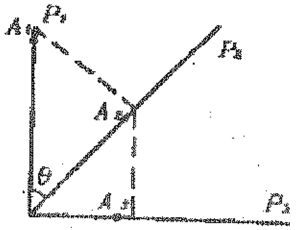
由光强最大的条件 $\dfrac{dI_1}{d\theta}=0$得$\theta=45°$， $I_{\max}=\dfrac{I_0}{4}$



73404 解：通过P_1点的光强为$I_1=\frac{1}{2}I_0$ 通过P_2的光强 $I_2=I_1\cos^2\theta=\frac{1}{2}I_0\cos^2\theta$

通过P_3点的光强$I_3=I_2\cos^2(90°-\theta)=\frac{1}{2}I_0\cos^2\theta\sin^2\theta=\frac{1}{8}I_0\sin^2 2\theta$

由光强最大的条件 $\frac{dI_1}{d\theta}=0$得$\theta=\frac{\pi}{4}$,......$I_{\max}=\frac{I_0}{8}$



75401 解：设入射自然光强度为I_0，通过第一个尼科尔$I_1=\frac{I_0}{2}$

通过主截面夹角为30°的第二个尼科尔 $I_2=I_1\cos^2 30°=\frac{3I_0}{8}$

通过主截面夹角为45°的第二个尼科尔 $I_2'=I_1\cos^2 45°=\frac{I_0}{4}$

75402 解：设自然光的强度为I_0，通过第一个尼科尔后的光强为$I_1=(1-10\%)\times\frac{I_0}{2}$

通过第二个尼科尔后的光强为$I_2=(1-10\%)\ I_1\cos^2 60°=0.9^2\times\frac{1}{2}\times\frac{I_0}{4}$

$$\frac{I_2}{I_0}=10.13\%$$

76401 解：（1）设平面偏振光的振幅为A，寻常光与非常光透射出晶体的振幅分别为

$A_0=A\sin 30°$，$A_e=A\cos 30°$，强度之比为$\frac{I_0}{I_e}=(\frac{A\sin 30°}{A\cos 30°})^2=\frac{1}{3}$

83

（2）由$\Delta\varphi=\dfrac{2\pi\ (n_o-n_e)\ l}{\lambda}$得$l=\dfrac{\lambda\Delta\varphi}{2\pi\ (n_o-n_e)}=8.2\times10^{-5}cm$

76402 解：已知$n_o=1.5442$，$n_e=1.5533$，$\lambda=5.893\times10^{-5}cm$

$\Delta\varphi=(2k+1)\ \pi.............(k=1,2,3,......)$

（1）由 $\Delta\varphi=\dfrac{2\pi\ (n_e-n_o)\ l}{\lambda}$

$$l=(2k+1)\frac{\pi\lambda}{2\pi\ (n_e-n_o)}=(2k+1)\times3.238\times10^{-3}cm$$

（2）该晶片是二分之一的波片，应使平面偏振光的振动面与晶体主截面成$\dfrac{\pi}{4}$角

77401 解：从晶片透射出来的光是椭圆偏振光，可以把它看成是位相差为$\Delta\varphi$的两束互相垂直的平面偏振光的合成 $\Delta\varphi=\dfrac{2\pi\ (n_o-n_e)\ l}{\lambda}=30\pi$

当尼科尔正交时，透射光强 $I_{\perp}=A_1^2\sin^2 2\theta\sin^2\dfrac{\Delta\varphi}{2}=0$ （相消）

当两尼科尔平行时 ，透射光强 $I_{\parallel}=A_1^2(1-\sin^2 2\theta\sin^2\dfrac{\Delta\varphi}{2})=A_1^2$ （相长）

77402 解：由于N_1、N_2正交，透射o、e两光的位相差为 $\Delta\varphi=\dfrac{2\pi\ (n_o-n_e)\ l}{\lambda}+\pi$

设：距尖劈棱y处的厚度为l，则 $l=y\alpha$

相应厚度处两光产生的位相差 $\varphi=\dfrac{2\pi\alpha\ (n_e-n_o)}{\lambda}+\pi$

当$\Delta\varphi=(2k+1)\cdot\pi$时，为干涉相消，当$\Delta\varphi=2k\pi$时，为干涉相长

相邻条纹的间距 $\Delta y=\dfrac{\lambda}{\alpha\ (n_e-n_o)}=1.2619cm$

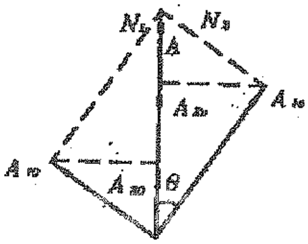
77403 解：（1）通过N_1的光强为 $I_1=\dfrac{I_0}{2}$

（2）通过$\dfrac{\lambda}{4}$的光强为 $I_{1e}=I_1\cos^2\theta=\dfrac{3I_0}{8}$......$I_{1o}=I_1\sin^2\theta=\dfrac{I_0}{8}$

（3）通过N_2的光强

$$I_2 = A_{2e}^2 + A_{2o}^2 + 2A_{2e}^2 A_{2o}^2 \cos\delta = I_1(1-\sin^2 2\theta \sin^2\frac{\delta}{2}) = \frac{1}{2}I_0(1-\sin^2 60^\circ \sin^2 45^\circ)$$

$$\ldots\ldots = \frac{5I_0}{16}$$

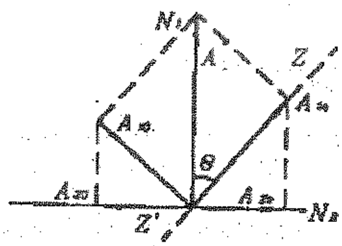


77404　解：（1）通过N_1的光强　$I_1 = \frac{I_0}{2}$

（2）通过$\frac{\lambda}{4}$片的光强为$I_{1e} = I_1\cos^2\theta = \frac{3I_0}{8}\ldots\ldots I_{1o} = I_1\sin^2\theta = \frac{I_0}{8}$

（3）通过N_2的光强

$$I_2 = A_{2e}^2 + A_{2o}^2 + 2A_{2e}^2 A_{2o}^2 \cos(\delta+\pi) == A_1^2\sin^2 2\theta\sin^2\frac{\delta}{2} = \frac{3I_0}{16}$$

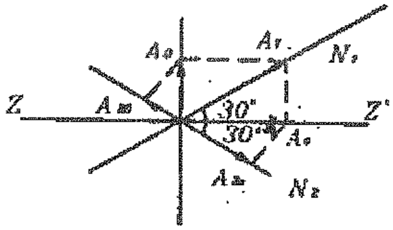


77405　解：如图，设经过第一个尼科尔的平面偏振光的振幅为A_1，进入镜片后分成o、e光

$\ldots\ldots A_o = A_1\sin 30^\circ, \ldots A_e = A_1\cos 30^\circ$，$A_{2o} = A_o\sin 30^\circ = \frac{A_1}{4}$

$\ldots\ldots A_{2e} = A_e\cos 30^\circ = \frac{3A_1}{4}$，$\Delta\varphi = -\frac{1}{2}\pi + \pi, \ldots A^2 = A_{2e}^2 + A_{2o}^2 + 2A_{2e}A_{2o}\cos\Delta\varphi = \frac{5I_0}{16}$

85



82401　解：波长为 $4000\overset{0}{A}$ 的光电子的能量为　$\varepsilon = h\nu = \dfrac{hc}{\lambda} = 3.10eV$

电子的最大初动能为　$\dfrac{1}{2}mv_m^2 = h\nu - A = 3.10 - 1.94 = 1.16eV$

电子的最大速度　$V_m = \sqrt{\dfrac{2(h\nu - A)}{m}} = 6.39\times10^5\, {}^{m}\!/_{s}$

82402　解：（1）光电子的最大初动能为　$\dfrac{1}{2}mv_m^2 = \dfrac{hc}{\lambda} - A = 6.2 - 4.2 = 2.0eV$

（2）遏制电压决定于最大初动能　$eV_0 = \dfrac{1}{2}mv_m^2 \ldots V_0 = \dfrac{mv_m^2}{2e} = 2.0V$

（3）铝的"红限"决定于溢出功　$\lambda_0 = \dfrac{c}{\nu_0} = \dfrac{hc}{A} = 2960\overset{0}{A}$

82403　解：根据"红限"计算溢出功　$A = h\nu_0 = \dfrac{hc}{\lambda} = 1.88eV$

当照射光 $\lambda = 4000\overset{0}{A}$ 时

$E_k = \dfrac{1}{2}mv^2 = h\nu - A = \dfrac{hc}{\lambda} - A = 1.23eV = 1.96\times10^{-19}J$

光电子的速度为　$V = \sqrt{\dfrac{2E_k}{m}} = \sqrt{\dfrac{2\times1.96\times10^{-19}}{9.1\times10^{-31}}} = 6.56\times10^5\, {}^{m}\!/_{s}$

82404　解：由爱因斯坦方程 $\dfrac{1}{2}mv_{\max}^2 = h\nu - A$

而遏制电压 V_g 与光电子最大动能的关系为　$eV_g = \dfrac{1}{2}mv_{\max}^2$

所以　　　　$eV_g = h\nu - A$

$$V_g = \frac{1}{e}\times(6.626\times\frac{3\times10^8\times10^{-34}}{4\times10^{-7}} - 1.94\times1.6\times10^{-19}) = 1.16V$$

83401　解：当 $\theta = 60°$ 时波长的改变量

$$\Delta\lambda = \frac{h}{m_0c}(1-\cos\theta) = 0.024(1-\cos60°) = 0.012\overset{0}{A}$$

散射光的波长　$\lambda' = \lambda + \Delta\lambda = 0.3 + 0.012 = 0.312\overset{0}{A}$

反冲电子获得的能量为

$$\varepsilon = h\nu - h\nu' = hc\frac{\Delta\lambda}{\lambda\lambda'} = \frac{1.24\times10^4\times0.012}{0.3\times0.312} = 1.59\times10^3 eV$$

83402 解：$\lambda_0 = 1\overset{0}{A}$当$\theta_1 = 90°$时，$\lambda_1 = 1.0243\overset{0}{A}$,....$\lambda_1 - \lambda_0 = 2k\sin^2\frac{\theta_1}{2}$... （1）

当$\theta_2 = 60°$时 $\lambda_2 - \lambda_0 = 2k\sin^2\frac{\theta_2}{2}$ （2）

（1）（2）两式相除 $\frac{\lambda_2 - \lambda_0}{\lambda_1 - \lambda_0} = \frac{\sin^2 30°}{\sin^2 45°} = \frac{1}{2}$

解之得 $\lambda_2 = \lambda_0 + \frac{\lambda_1 - \lambda_0}{2} = 1.0122\overset{0}{A}$

83403 解：由康氏散射公式 $\Delta\lambda = 2\times0.024\sin^2\frac{\theta}{2} = 2\times0.024\times\sin^2\frac{90°}{2} = 0.024\overset{0}{A}$

由 $\lambda\nu = c$，$\Delta\nu = \frac{c\Delta\lambda}{\lambda^2} = 7.2\times10^{16}Hz$

83404 解：（1）根据康普顿公式，令$\theta = 90°$，得 $\Delta\lambda = \frac{h}{m_0c}(1-\cos\theta) = 0.00243mm$

散射 x 射线波长为 $\lambda' = \lambda + \Delta\lambda = 0.02 + 0.00243 = 0.02243nm$

（2）根据能量守恒电子获得的动能为$E = h\nu - h\nu' = \frac{hc（\lambda' - \lambda）}{\lambda\lambda'} = 6.74\times10^3 eV$

（3）电子的动量 $mv = \sqrt{(\frac{h}{\lambda})^2 + (\frac{h}{\lambda'})} = h\sqrt{\frac{\lambda'^2 + \lambda^2}{\lambda^2\lambda'^2}} = 4.44\times10^{-23}m\,{}^{kg}\!/_{s}$

电子反冲方向如图 $\cos\varphi = \frac{h}{mv\lambda} = 0.75$，$\varphi = 41°12'$

83405 解：要使电子获得最大反冲动能，光子必定反向衍射，$\theta = 180°$，波长改变量为

$$\Delta\lambda = \frac{h}{m_0c}(1-\cos\theta) = 0.0024(1-\cos180°) = 0.048\overset{0}{A}$$

反冲电子获得的能量等于光子减少的 $E = h\nu - hu' = \frac{hc\Delta\lambda}{\lambda\lambda'} = \frac{hc\Delta\lambda}{\lambda（\lambda+\Delta\lambda）}$

整理得 $\lambda^2 + \Delta\lambda\lambda - \frac{hc\Delta\lambda}{E} = 0$ 即：$\lambda^2 + 0.048\lambda - \frac{1.24\times10^4\times0.048}{4.5\times10^4} = 0$

$$\lambda = \frac{-0.048 + \sqrt{0.048^2 + 4\times0.013}}{2} = 0.0925\overset{0}{A}$$

84401 解：由布拉格方程 $2d\sin\theta = k\lambda$得$\lambda = 2\times2.8\times\sin(90° - 20°) = 5.26\overset{0}{A}$

87

bachelor. undergraduate.

由 $\lambda=\dfrac{h}{m_n v}$ 得 $v=\dfrac{h}{m_n\lambda}=\dfrac{6.26\times10^{-34}}{1.67\times10^{-27}\times5.26\times10^{-10}}=754\,{}^{m}\!/_{s}$

84402 解：中子动能 $E_k=20keV=2\times10^4 eV=3.2\times10^{-15}J=\dfrac{1}{2}m_nV^2$

所以 $V=\sqrt{\dfrac{2E_k}{m_n}}=\sqrt{\dfrac{2\times3.2\times10^{-15}}{1.67\times10^{-27}}}=2\times10^6\,{}^{m}\!/_{s}$

中子动量 $P=m_nV=1.67\times10^{-27}\times2\times10^6=3.3\times10^{-21}\,{}^{kgm}\!/_{s}$

相应的德布罗意波长 $\lambda=\dfrac{h}{m_n v}=\dfrac{6.626\times10^{-34}}{1.67\times10^{-27}\times2\times10^6}=2\times10^{-13}m$

而 $\theta=\dfrac{0.61\lambda}{a}, \ldots a=0.61\dfrac{\lambda}{\theta}=0.61\times\dfrac{\lambda}{\pi\times\dfrac{2^\circ}{180^\circ}}=0.035\overset{0}{A}$

84403 解：$E_K=\dfrac{1}{2}m_eV^2=1.6\times10^{-19}\times2.0\times10^4=3.2\times10^{-15}J$

电子速度 $V=\sqrt{\dfrac{2E_k}{m}}=\sqrt{\dfrac{2\times3.2\times10^{-15}}{9.11\times10^{-31}}}=8.38\times10^7\,{}^{m}\!/_{s}$

相应的德布罗意波长为

$$\lambda=\frac{h}{mv}=\frac{6.626\times10^{-34}}{9.11\times10^{-31}\times8.38\times10^7}=0.0868\overset{0}{A}$$

由 $\theta=\dfrac{0.61\lambda}{a}$ 得圆孔直径：

$$2a=1.22\frac{\lambda}{\theta}=1.22\times\frac{0.0868}{\pi\times\frac{1.5^\circ}{180^\circ}}=4.045\overset{0}{A}$$

填空题答案

11201	频率；波长或光速	22203	5 个	12201	$\dfrac{c}{2}$
22204	$\dfrac{360^\circ}{\theta}$	12202	$\dfrac{3}{2}$	23201	$\dfrac{3h}{4}$
12203	频率；$\dfrac{c}{n}$	23202	6.5	12204	$\dfrac{nv}{\lambda}$
23203	$\dfrac{h_1}{n_1}+\dfrac{h_2}{n_2}$	12205	2θ	23204	10cm
12206	$tg^{-1}n$	23205	近；$\left(1-\dfrac{1}{n}\right)d$	12207	60°