**学期**

**活动**

**了解人类对光的本性的认识过程。**

在认识光的本性的过程中，人们经历了微粒说和波动说之争。随着科学的发展，人们对这个问题的认识逐步深入。

阅读书籍并查阅相关资料，了解这一历史过程，体会实验和理论在科学研究中的作用，撰写读书报告。

活动要求：

（1）摘录书本上关于光的本性认识的重要事件（相关人物，时间节点，主要观点），标明出处（如“……”摘自《××》第 ×× 页。）

（2）按一定的顺序排列上述信息。

（3）确定从一个角度（如：科学方法、认识论、科学技术推动社会发展等角度）切入，对人类探索光的本性的过程作出评述。

（4）在班级内进行展示与交流。

光的直线传播

探究

推理

探究

推理

光的波动性

光的折射

全反射

光

光的干涉

光的衍射

光的偏振

激光

临界角 *C* = arcsin

折射率 *n* =

条纹间距Δ*x* = *λ*

小

结

* 基本概念和基本规律

**折射**：光从介质 1 入射到介质 1 与介质 2 的分界面时，部分进入介质 2，并改变传播方向的现象。

**折射定律**：当光从介质 1 射入介质 2 时，折射光线与入射光线、法线处在同一平面内，折射光线与入射光线分别位于法线的两侧；入射角的正弦与折射角的正弦之比为一常数。

**折射率**：光从真空射入某种介质发生折射时，入射角的正弦与折射角的正弦的比值。

**全反射**：当光从光密介质射向光疏介质的入射角大于某一角度时，光全部反射回光密介质的现象。

**光的干涉**：两束相干光在空间相遇，彼此叠加，在一些区域振动相互加强，在另一些区域振动相互减弱，且分布稳定的现象。

**光的衍射**：光在传播过程中遇到孔隙（或障碍物）后，偏离原来的直线传播方向绕过孔隙（或障碍物）继续传播的现象。

**光的偏振**：在垂直于光传播方向的平面内光波沿某一或某些方向振动的现象。

* 基本方法

在探究光的折射现象过程中，运用归纳、推理与实验探究结合的方法。

通过观察干涉、衍射现象，感受利用证据进行论证的方法。

* 知识结构图

**复习 巩固**

**与**

1. 如图 4–50 所示，在两块平板玻璃的一侧垫上两张纸片。用光垂直照射玻璃，由上向下观察，可看到干涉条纹。若抽掉一张纸片，还能看到干涉条纹吗？如果还能看到，视野中看到的干涉条纹有何变化？

图 4–50

1. 在双缝干涉实验中，以白光为光源，可在光屏上观察到彩色干涉条纹。设想用红色和绿色滤光片分别盖在两条缝上，是否还会在屏幕上看到明暗相间的光强分布？

*A*

*B*

60°

30°

*C*

图 4–53

*A*

*B*

*d*

*θ*

图 4–52

*A*

*B*

*C*

*B'*

*A'*

*C'*

图 4–51

1. 如图 4–51 所示，有两块相同的玻璃直角棱镜 *ABC* 与 *A*ʹ*B*ʹ*C*ʹ，将 *AC* 面与 *A*ʹ*C*ʹ 面平行放置并置于空气中，一束单色光垂直于 *AB* 面由左侧入射。画出光经两块棱镜后出射的光路图。
2. 如图 4–52 所示，上、下表面平行的玻璃砖放在空气中，一束光从玻璃砖上表面的 *A* 点射入，入射方向与玻璃砖表面成 *θ* 角。光进入玻璃砖后经过又一次折射，从玻璃砖下表面的 *B* 点射出，出射光线相对于入射光线的延长线有一水平偏移，移动距离为 *d*。如果使入射方向与玻璃砖表面的夹角 *θ* 逐渐增大，光在玻璃中的传播时间以及出射光线偏离入射方向的距离将如何变化？
3. 如图 4–53 所示，折射率为 1.41 的直角棱镜 *ABC* 置于空气中。一束光从直角棱镜的 *BC* 面垂直射入后又从棱镜中射出，其出射方向与 *AC* 面之间的夹角为多大？
4. 某同学利用微波发射器和接收器研究电磁波。发射器可发射频率为 10 GHz 的一定强度的电磁波，接收器可显示接收到电磁波的强度。

（1）如图 4–54（a）所示，接收器和发射器置于同一直线上，在发射器和接收器前均加装一偏振片，此时接收器显示接收到的信号最强。若接收器按图示方向沿轴线转动，接收到信号的强度如何变化？

（2）如图 4–54（b）所示，在发射器和接收器之间放置一块带双缝的金属平板，接收器沿虚线移动时，接收器接收到信号的强弱会发生变化。解释为何接收器位于双缝连线的中垂线上时，接收到的信号最强。

图 4–54

（a）

（b）

图 4–55

发射器

接收器

转动方向

接收器

发射器

带双缝的金属平板

偏振方向

偏振方向

蔗糖溶液

1. 蔗糖溶液具有一种称为“旋光性”的光学性质。当沿某一方向振动的偏振光经过蔗糖溶液后，出射的偏振光会相对入射偏振光的振动方向转过一个角度（图 4–55），角度的大小 *α* 与蔗糖溶液的浓度 *c* 间的关系为 *c* = *kα*。常数 *k* 与光在溶液中传播的距离和温度有关。简述如何利用两块偏振片比较不同蔗糖溶液的浓度。
2. 如图 4–56 所示为一根长为 *L*、折射率为 *n* 的实心玻璃棒。为了保证一束光从玻璃棒一个端面的中心射入后只从另一个端面射出。在入射端面上，光的最大入射角为多少？

图 4–57

*L*

图 4–56

1. 如图 4–57 所示，将一根标有刻度的细直棒从直径为 *d* 的圆形泡沫板中心垂直插入。将该装置漂浮在液体表面，调整细棒插入液体的深度，同时从液面上方观察。发现当细棒插入液体中一定深度时，从液面上方任何方向观察，都恰好看不到液体中的细棒。读出此时细棒浸入液体的深度 *L*，即可得到液体的折射率。分析产生该现象的原因，求出液体的折射率。
2. 如图 4–58（a）所示为光分别通过狭缝、正方形孔与圆孔后产生的衍射图样（缝和孔的形状标于各图的右下方）。当光通过正六边形孔时，会在光屏上产生如图 4–58（b）所示的衍射图样。根据图（a）中提供的信息，分析说明产生图（b）衍射图样的原因。

图 4–58

（a）

（b）

录

附

## 索引

摆的等时性 / 34

波长 / 50

波的反射 / 54

波的干涉 / 58

波的图像 / 49

波的衍射 / 60

波的折射 / 55

波峰 / 47

波谷 / 47

波速 / 50

波形图 / 49

波源 / 46

薄膜干涉 / 85

冲量 / 6

单摆 / 32

地震波 / 47

动量 / 4

动量定理 / 7

动量守恒定律 / 11

多普勒效应 / 63

反冲 / 14

非弹性碰撞 / 13

傅科摆 / 32

共振 / 39

固有频率 / 34

光的反射 / 71

光的干涉 / 81

光的偏振 / 90

光的衍射 / 87

光的折射 / 71

光密介质 / 73

光疏介质 / 73

光纤 / 79

横波 / 47

回复力 / 28

机械波 / 45

机械振动 / 23

激光 / 92

简谐运动 / 24

临界角 / 79

马赫锥 / 65

密部 / 47

内力 / 11

牛顿环 / 85

偏振 / 90

偏振片 / 89

频率 / 25

平均冲力 / 8

泊松亮斑 / 88

驱动力 / 38

全反射 / 79

全振动 / 24

入射角 / 71

艏波 / 65

受激辐射 / 93

受迫振动 / 38

疏部 / 47

双缝干涉实验 / [81](https://enjoyphysics.cn/Article2810#p81)

弹簧振子 / 23

弹性碰撞 / 14

外力 / 11

相干光源 / 81

谐振腔 / 94

折射定律 / 72

折射率 / 73

振动图像 / 24

振幅 / 25

周期 / 25

自发辐射 / 93

自然光 / 90

自由振动 / 24

纵波 / 47

## 学期活动

这是一个阅读综述类的活动。要求围绕对光的本性的认识，阅读书籍和查阅资料。对信息摘录综合、分析提炼、思考总结，以图表、时间轴或者导图等多种形式将人类对光的认识过程呈现出来。在学期结束前撰写一篇读书报告，在班级中交流。

## 复习与巩固解读

1．参考解答：能看到干涉条纹。观察范围不变，条纹数减少，条纹的宽度变大。

命题意图：知道空气斜劈形成干涉的原理；通过斜劈倾角的大小与干涉条纹的间距关系进行分析。

主要素养与水平：科学推理（Ⅱ）。

2．参考解答：红色滤光片只允许红光通过，绿色滤光片只允许绿光通过。通过用红色滤光片遮挡的缝的光是红光，通过用绿色滤光片遮挡的缝的光是绿光，而红光和绿光不能发生干涉，无干涉条纹，但有红光和绿光分别通过各自缝隙的衍射条纹。

提示：这是一种思想实验，实际操作比较困难。

命题意图：根据干涉的条件做出推理，合理表述实验现象。

主要素养与水平：科学推理（Ⅱ）；科学论证（Ⅱ）。

3．参考解答：如图 12 所示。

*A*

*B*

*C*

*B'*

*A'*

*C'*

图 12

命题意图：能根据光的折射画出正确的光路图。

主要素养与水平：科学推理（Ⅱ）；交流（Ⅲ）。

4．参考解答：当 *θ* 增大时，入射角减小，则折射角减小，从而光在玻璃中的传播路程减小，时间变短，*d* 减小。

命题意图：由折射定律分析折射角的变化，并能结合几何关系进行分析。

主要素养与水平：科学推理（Ⅱ）。

5．参考解答：如图 13 所示，由几何关系可知，光在棱镜的 AB 边和空气界面上的入射角 *θ* 为 60°，由于光从棱镜内入射到 AB 和空气界面上发生全反射的临界角 sin*C* = = ，即临界角 *C* = 45°，小于入射角 *θ*。可见入射到 AB 面的光会发生全反射后射到 AC 面。光入射到 AC 面和空气界面的入角为 *i* = 30°，根据折射定律 = = = ，光经 AC 面折射后的折射角 *r* = 45°。因此光从棱镜出射时，其出射方向与 AC 面之间的夹角为 45°。

*A*

*B*

60°

30°

*C*

*θ*

*θ*ʹ

*i*

*r*

命题意图：能用光路图正确表示光的传播情况，结合光的折射、全反射条件，做出分析。

主要素养与水平：模型建构（Ⅱ），科学推理（Ⅱ）。

6．参考解答：（1）接收器沿轴线转动一周的过程中，接收到的信号强度先减小后增大，再减小再增大。

（2）发射器发射频率为 10 GHz 的电磁波，其波长为 3 cm，与金属平板上的缝隙的宽度可相比拟，会发生明显的衍射现象。双缝成为两个波源，它们的频率、相位和振动方向总是相同的，在金属板后的空间互相叠加，发生干涉现象，某些区域相互加强，某些区域相互削弱，接收器沿虚线移动时接收到的信号强度会变化。由于双缝到其中垂线的距离相等，且此处距离双缝最近。所以，此处接收器接收到的信号最强。

命题意图：转换情境，在不同情境中提炼信息，做出分析。

主要素养与水平：模型建构（Ⅱ）；科学推理（Ⅱ）。

7．参考解答：将温度相同、浓度不同的蔗糖溶液置于相同的容器中。光沿相同的路径穿过装有蔗糖溶液的容器。入射前经过偏振片 1，记录其方向，即为入射光的偏振方向。出射后光经过偏振片 2，转动偏振片 2，使观察到的光强最弱，记录其方向。出射光的偏振方向与此时偏振片 2 的方向垂直。比较入射偏振光和出射偏振光的角度差异，差异越大，蔗糖溶液的浓度越高。

命题意图：关注物理、生活与技术应用的联系。

主要素养与水平：模型建构（Ⅱ）；社会责任（Ⅰ）。

8．参考解答：为了使光能在玻璃棒中传播至另一端，光进入玻璃棒后，在玻璃棒与空气的分界面上须发生全反射。如图 14 所示，光沿着与端面垂直且过某一直径的平面入射端面中心。由几何关系可知，只要经端面折射后进入玻璃棒的光线第一次入射到玻璃棒侧面时能发生全反射，以后将一直满足全反射条件。设光从端面入射时的入射角为 *i*，折射角为 *r*，第一次入射到玻璃棒侧面时的入射角为 *θ*，当 *θ* 为临界角 *C* 时，*i* 最小。由折射定律，sin*C* = ，*n* = ，由几何关系，*r* + *C* = ，由此可得，sin *i*min = *n* cos*C* = *n* = ，*i*min = sin−1。

*θ*

*r*

*i*

图14

命题意图：根据全反射条件，依据光的折射定律，找到临界条件，结合几何关系进行合理分析。

主要素养与水平：科学推理（Ⅲ）；科学论证（Ⅲ）。

9．参考解答：如果从细棒最低点发出的光无法由液面出射，在液而上方就无法看到液体中的细棒。可见，只要由细棒最低点发出的光到达液面处泡沫板边缘时的入射角恰为临界角即可。如图 15 所示，由几何关系，当细棒在液体中的长度为 *L* 时，光到达液面，入射角满足 sin*θ* = = ，由折射定律 sin*θ* = ，得 *n* = 。

*θ*

*L*

图15

命题意图：阅读文本，将文字转化为示意图，根据全反射条件，依据光的折射定律，结合几何关系进行合理分析。

主要素养与水平：科学推理（Ⅲ）；科学论证（Ⅲ）。

10．参考解答：由教材图 4 – 58（a）可以总结得出这样的规律：单缝有两条边，矩形孔有四条边，而圆孔可视为由 *n* 条边构成的，*n* 边形（*n*→∞）。由衍射图样的特征发现，在任一条边的垂直方向都会有一组衍射图样，因此单缝有两条衍射图样，矩形孔有四条衍射图样，圆孔沿各个方向均有衍射。由此可推断六边形孔的衍射图样沿六个与边垂直的方向展开，如图 4 – 58（b）所示。

命题意图：能根据已有的事实，建立合适的推理逻辑，对新情况做出分析。

主要素养与水平：模型建构（V）；科学论证（Ⅲ）。