

1. 在坐标原点有一电流元 $I d\vec{l} = 3 \times 10^{-3} \vec{k} \text{ A}\cdot\text{m}$ ，分别求出点 $(3, 0, 4)$ 、 $(3, 4, 0)$ 的磁感应强度。

2. 如图 25-1 所示，两条平行通电流 I_0 的无限长直导线，分别垂直通过边长为 L 的正方形两个相对的顶点，求：相邻顶点 P 点的磁感应强度。

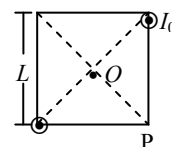


图 25-1

3. 如图 25-2 所示，两个同心半圆弧组成一闭合线圈，通有电流 I 。求：(1) 圆心 O 点的磁感应强度 \vec{B} ；(2) 线圈的磁矩 \vec{m}

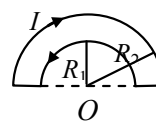


图 25-2

4. 无限长直导线通电流 I ，分别弯成图 25-3(A)、(B)所示的形状。求：(1) 图(A)中 O 点磁感应强度 \vec{B}_1 ；(2) 图(B)中 O 点磁感应强度 \vec{B}_2 。

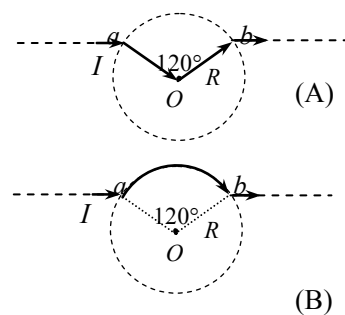


图 25-3

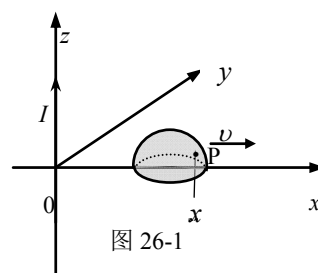
5. 经典理论认为，氢原子可看作是一个电子绕核高速旋转的体系，已知电子以速度 $v = 2.2 \times 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，在半径 $r = 0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$ 的圆轨道上运动。求：(1) 电子的磁矩；(2) 电子运动在轨道中心的磁感应强度。

6. 半径 $R = 1.0 \text{ cm}$ 的无限长半圆柱形金属薄片，自上而下有电流 $I = 5 \text{ A}$ 通过(如图所示)。求：圆柱轴线上任一点的磁感应强度。



图 25-4

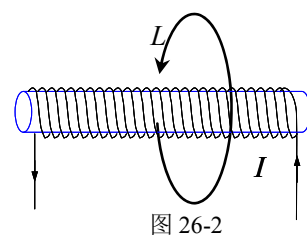
1. 如图 26-1 所示, 无限长载流导线电流 I 沿 z 轴流, 半径为 r 的半球面扣在 xy 平面上, 沿 x 轴以匀速 v 远离, 求: (1) 当半球面在图中位置时, 曲面上点 P 的磁感应强度大小 B ; (2) 穿过曲面的磁通量 Φ_m .



2. 磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场中, 一电子以速度 \vec{v} 在垂直 \vec{B} 的平面中运动。求: 穿过此电子运动的圆形轨迹所围面积的磁通量。

3. 如图 26-2 所示, 细长密绕真实螺线管, 通电流强度为 I . 对套在螺线管轴线外的环路 L (螺线管穿过环路) 作积分

$$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}}.$$



4. 两平行长直导线相距 80cm, 每条导线载有电流 5A, 如图 26-3 所示, 求通过图中矩形面积 $abcd$ 的磁通量 Φ_m .

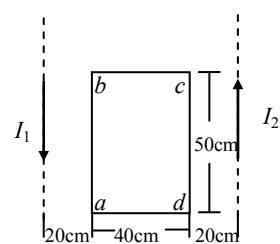


图 26-3

5. 有一很长的载流导体直圆管，内半径为 a ，外半径为 b ，电流强度为 I ，电流沿轴线方向流动，并且均匀地分布在管壁的横截面上，如图 26-4 所示。求空间各点的磁感应强度，并画出 B - r 曲线（ r 为场点到轴线的垂直距离）。

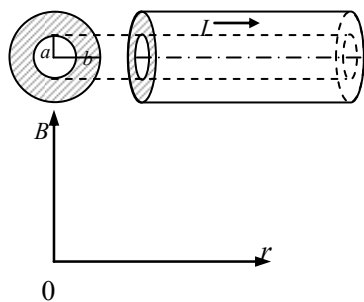


图 26-4

6. 通电流强度为 I 的矩形截面的螺线环，尺寸见图 26-5. (1) 求空间磁感应强度的分布；(2) 证明通过螺线环截面（图中阴影区）的磁通量为 $\Phi_m = \frac{\mu_0 N I h}{2\pi} \ln \frac{D_1}{D_2}$ ，其中 N 为螺线环线圈总匝数。

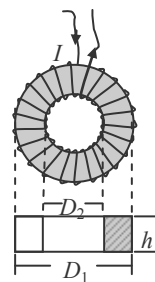


图 26-5

7. 用高斯定理和安培环路定理证明，在无电流的空间区域，如果磁感应线是平行直线，则磁场必均匀。

1. 如图 27-1 所示, 一电子经过 A 点时, 具有速率 v_0 . 求: (1) 欲使该电子沿半圆自 A 至 C 运动, 所需的磁场大小及方向; (2) 该电子沿半圆自 A 至 C 运动所需的时间。

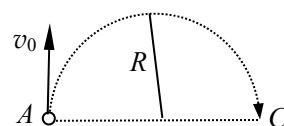


图 27-1

2. 如图 27-2 所示, 均匀磁场 $\vec{B} = 1.5 \vec{i}$ (T), 放置一通电流为 $I = 2$ (A) 的刚性载流导线, 求图中此段载流导线所受的磁力 (请用矢量表示)。(注: 三维直角坐标系为右手系。)

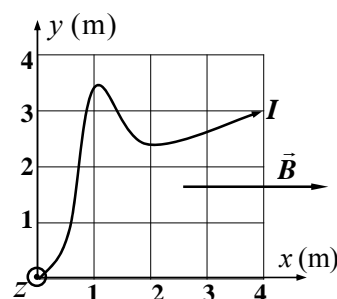


图 27-2

3. 如图 27-3 所示, 宽 2cm、厚 0.1cm 的金属片, 载有 20A 电流, 处于磁感应强度为 2T 的均匀磁场中, 测得霍尔电势差为 $4.27 \mu\text{V}$. (1) 霍尔电势差是指 a 、 b 、 c 中哪两点之间的电势差? 指出霍尔电势差的高电势点; (2) 计算片中电子的漂移速度; (3) 求电子的浓度。

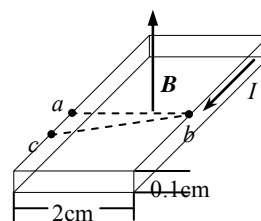


图 27-3

4. 如图 27-4 所示，一通电电流 I 的矩形线圈边长分别为 l_1 、 l_2 ，放在均匀磁场中，线圈平面与磁场方向平行。求：（1）线圈所受力矩（用矢量表示），并说明其大小、方向；（2）若线圈在此力矩作用下旋转 60° ，求力矩所做功。

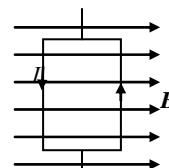


图 27-4

5. 如图 27-5 (A) 所示， O 、 a 、 b 三处分别置有相互平行的长直载流导线。固定 O 、 a 处导线，并保持三者平行，将 b 处导线沿图 27-5 (B) 所示路径缓慢平移到 c 处。问：这一过程中磁力做正功还是负功？为什么？请用最简单的受力分析加以说明。

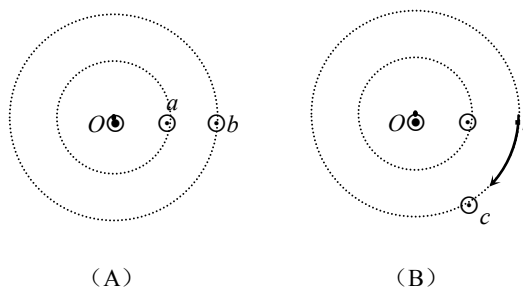


图 27-5

6. 能否利用恒定磁场对带电粒子的作用来增大粒子的动能？如果随时间变化的磁场呢？

- 在稳恒磁场中，关于磁场强度 \vec{H} 的下列几种说法中正确的是 []。
 - \vec{H} 仅与传导电流有关。
 - 以闭合曲线 L 为边界的任意曲面的 \vec{H} 通量相等。
 - 若闭合曲线内没有包围传导电流，则曲线上各点的 \vec{H} 必为零。
 - 若闭合曲线上各点 \vec{H} 均为零，则该曲线所包围传导电流的代数和为零。
- 介质中安培环路定理为 $\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{r} = \sum I_i$ ， $\sum I_i$ 为正向穿过闭合回路 L 所围的任意曲面的传导电流的代数和，这是否可以说： \vec{H} 只与传导电流有关，与分子电流无关？
- 一无限长圆柱形直导线，外包一层相对磁导率为 μ_r 的圆筒形磁介质，导线半径为 R_1 ，磁介质外半径为 R_2 ，导线内有电流 I 通过(见图 28-1)。求：(1)空间磁场强度，画出 $H-r$ 曲线；(2)空间磁感应强度的分布，画出 $B-r$ 曲线。

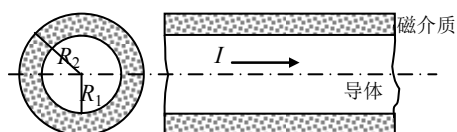


图 28-1

4. 细螺线环中心周长 $l=10\text{cm}$ ，环上线圈匝数 $N=300$ ，线圈中通有电流 $I=100\text{mA}$ 。(1) 求管内的磁场强度 H 和磁感应强度 B ；(2) 若管内充满相对磁导率 $\mu_r=4000$ 的磁介质，则管内的 H 和 B 是多少？(3) 磁介质内由导线中电流产生的 B_0 和磁化电流产生的 B' 各是多少？

5. 图 28-2 三条曲线分别为顺磁质、抗磁质和铁磁质的 $B-H$ 曲线的示意图，请说明 Oa 、 Ob 、 Oc 表示哪种磁介质。

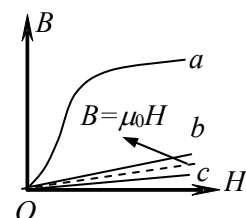


图 28-2

6. 某铁磁质的磁滞回线如图 28-3 所示，请指出图中 ob (ob')、 oc (oc') 所表示的物理意义。

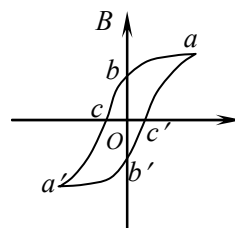


图 28-3

7. 如果把矫顽力的大小作为对铁磁质的分类主要依据，那么铁磁质可以分成几类？它们都有哪些主要应用？

1. 图 29-1 所示，在均匀磁场中，有一半径为 R 的导体圆盘，盘面与磁场方向垂直，圆盘以匀角速度 ω 绕过盘心的与 \vec{B} 平行的轴转动，求盘心 O 与边缘上的 A 点间的电动势。

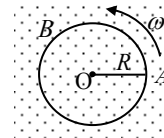


图 29-1

2. 如图 29-2 所示，长度为 l 的刚性直导线从中间折成 θ 角，在均匀磁场 \vec{B} 中以恒定速度 \vec{v} 沿对称轴移动，求导线中的动生电动势。

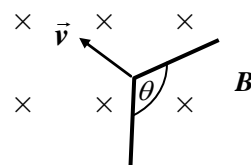


图 29-2

3. 如图 29-3 所示，长直导线通有电流 $I=5A$ ，在其附近有一长度 $l=20cm$ 的金属棒，近端距离长直导线 $d=12cm$ ，金属棒沿平行于直导线的方向以速度 $v=10m \cdot s^{-1}$ 平移，求棒中的感应电动势，并指出哪端的电势高？（金属棒与长直导线共面且垂直）

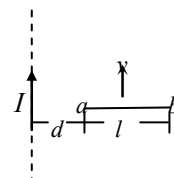


图 29-3

4. 如图 29-4 所示，长直导线中通有电流 $I=6\text{A}$ ，另有一矩形线框与长直导线共面，宽 $a=10\text{cm}$ ，长 $L=20\text{cm}$ ，以 $v=2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的速度向右匀速运动，求：（1）线圈中的感应电动势与 x 的函数关系；（2）当 $x=10\text{cm}$ 时线圈中的感应电动势。

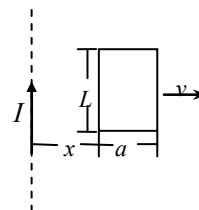


图 29-4

5. 如图 29-5 所示，一长方形平面金属线框置于均匀磁场中，磁场方向与线框平面法线的夹角为 $\alpha=30^\circ$ ，磁感应强度 $B=0.5\text{T}$ ，可滑动部分 cd 的长度为 $L=0.2\text{m}$ ，以 $v=1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的速度向右运动，求线框中的感应电动势。

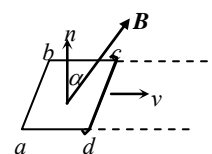


图 29-5

6. 图 29-6 所示的系统处于静止状态。若轻轻下拉后松开，使条形磁铁在闭合导线圈内作振动，忽略空气阻力，请简单描述磁铁振动中振幅、频率、能量的变化和线圈温度变化，并说明理由。

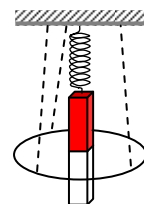


图 29-6

7. 将尺寸完全相同的铜环和木环静止地放置在磁场中，若通过两环中的磁通量的变化率相等。问在两环中是否产生相同的感应电动势和感应电流？

1. 如图 30-1 所示, 圆柱形均匀磁场方向垂直纸面向内, 其边界用虚线表示。两个导线回路与磁场边界同心, 回路平面垂直于磁场强度。用导线沿半径方向把回路相连, 若磁场大小随时间减小, 则下图中正确表示感应电流流向的是[]。

简单说明理由:

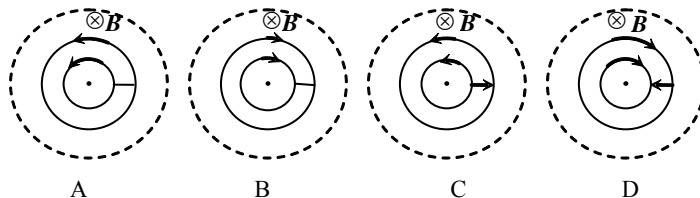


图 30-1

2. 如图 30-2 所示, 均匀磁场限制在圆柱形空间, $\frac{dB}{dt} > 0$; A、B、C、D 都在半径为 R 且与磁场同心的圆周上, \widehat{AB} 和 \widehat{CD} 对圆心的张角都是 90° , 求感应电动势 $\varepsilon_{\widehat{AB}}$ 、 $\varepsilon_{\widehat{CD}}$ 。

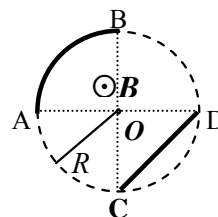


图 30-2

3. 如图 30-3 所示, 闭合线圈共 30 匝, 半径 $r = 4\text{cm}$, 线圈法线正向与磁感应强度之间的夹角 $\alpha = 60^\circ$, 磁感应强度 $B = (2t^2 + 8t + 5) \times 10^{-2}\text{T}$. 求: $t = 5\text{s}$ 时感应电动势的大小和方向。

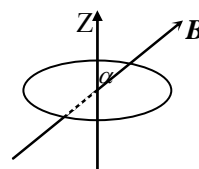


图 30-3

4. 如图 30-4 所示，若均匀磁场被限制在 $R=1\text{m}$ 的圆柱形空间内，磁场以 $\frac{dB}{dt} = 5 \text{ T s}^{-1}$ 的均匀速率增加，已知 $\theta = \frac{\pi}{3}$ ， $\overline{oa} = \overline{ob} = 0.6\text{m}$ ，求等腰梯形导线框中的感应电动势，并指出其方向。

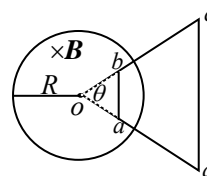


图 30-4

5. 图 30-5 所示，均匀磁场 $B = B_0 t$ ，固定一宽度为 L 的 U 形介质导轨，金属杆（长度见图示）在导轨上以 v 的速度匀速向右运动，设 $t=0$ 时刻金属杆与导轨左边缘重合，求： t 时刻（1）回路中的感应电动势；（2）杆中的动生电动势。

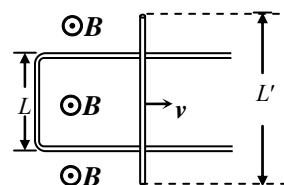


图 30-5

6. 变压器的铁芯总是做成片状的，而且涂上绝缘漆互相隔开，为什么？

1. 关于长直螺线管的自感系数 L 的值, 下列说法中错误的是[]。

- A. 充有铁磁质的 L 比真空的 L 大; B. 螺线管的半径越大, L 越大;
C. 单位长度的匝数越多, L 越大; D. 通有的电流 I 的值越大, L 越大。

简单说明理由:

2. 对于单匝线圈取自感系数的定义式为 $L = \frac{\Phi}{I}$. 设线圈的几何形状、大小及周围磁介质不变,

且无铁磁性物质。若线圈中的电流强度变小, 则线圈的自感系数 L []。

- A. 变大, 与电流强度成正比 ; B. 变小, 与电流强度成正比 ;
C. 变大, 与电流强度成反比 ; D. 变小, 与电流强度成反比。
E. 不变

简单说明理由:

3. 半径为 R 的螺线管长 l , 上面均匀密绕 N 匝线圈, 线圈内为空气。(1) 求此螺线管的自感系数; (2) 求当螺线管中电流的变化率 $\frac{dI}{dt} > 0$ 时, 线圈中产生的自感电动势。

4. 如图 31-1, 线圈 1 面积为 S_1 , 共 N_1 匝, 套在面积为 S_2 、长为 l 的共 N_2 匝的螺线管 2 上, 螺线管中通有电流 I_2 , 求 (1) 线圈 1 中的磁通量; (2) 线圈与螺线管的互感系数。

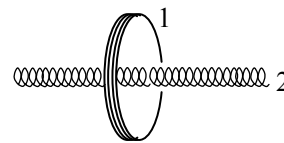


图 31-1

5. 一同轴电缆由中心导体圆柱和外层导体圆筒组成, 二者半径分别为 R_1 和 R_2 , 筒和圆柱之间充以电介质, 电介质和金属的 μ_r 均可作取 1, 求此电缆通过电流 I (由中心圆柱流出, 由圆筒流回) 时, 单位长度内储存的磁能, 并通过和自感磁能的公式比较求出单位长度电缆的自感系数。

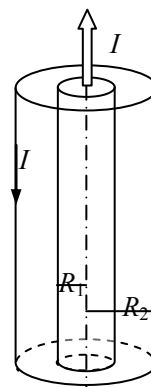


图 31-2

6. 如果电路中通有强电流, 当突然断开电闸时, 电闸间会产生火花, 请解释这一现象。

7. 两个相距不太远的线圈, 如何取向可使其互感最大? 如何取向可使其互感最小?

1. 下述说法中正确的是[]。

A. 位移电流的热效应服从焦耳-楞次定律； B. 位移电流是变化的磁场；

C. 位移电流的磁效应不服从安培环路定理； D. 位移电流是变化的电场。

简单说明理由：

2. 下列说法中正确的是[]。

A. 随时间变化的电场所产生的磁场，一定随时间变化；

B. 随时间变化的磁场所产生的电场，一定随时间变化；

C. 变化着的电场所产生的磁场，不一定随时间变化；

D. 有电流就有磁场，没有电流就一定没有磁场。

简单说明理由：

3. 真空中一平面电磁波表达式为 $E_y = E_z = 0$ ， $E_x = E_0 \cos \omega \left(t - \frac{y}{c} \right)$ ，在 $t=t_0$ 时刻、 $y=y_0$ 处的电场强度指向 x 轴负向，写出该时刻、该处的磁场强度矢量表示式。

4. 真空中沿 z 轴负向传播的平面电磁波，其磁场强度的波的表达式为

$\vec{H} = \vec{i} H_0 \cos \omega \left(t + \frac{z}{c} \right) [\text{SI}]$ ，求电场强度的波的表达式。

5. 对于平面电磁波，在空间任一点的 \vec{E} 和 \vec{H} 的相位_____（相同/相反/无确定关系），

大小关系为 _____；振动方向 _____（相同/相反/垂直/各种可能都有）

6. 由两块半径为 $R=2\text{cm}$ 的圆形金属板组成的平板电容器，中间为空气。当以 2A 的电流充电时，求：（1）电容器内部的电场强度变化率 $\frac{dE}{dt}$ ；（2）极板间的位移电流密度 J_d ；（3）极板间的位移电流 I_d ；（4）在圆板边缘处的磁感应强度 B 。

7. 如图 32-1 所示，圆形平板电容器（忽略边缘效应）两极板之间加一交变电场 $E = 20 \sin 10^5 \pi t \text{ (V} \cdot \text{m}^{-1})$ 。求：距电容器中心连线 $r=0.01 \text{ m}$ 处的 P 点，经过 $2 \times 10^{-5} \text{ s}$ ，位移电流产生的磁场强度的大小。

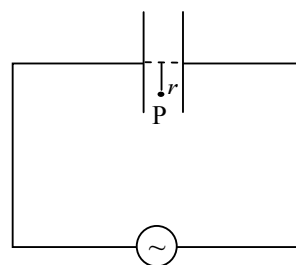


图 32-1

1. 什么叫波动光学？什么叫几何光学？什么情况下可以用几何的方法研究光学问题？

2. 费马原理的数学表达式为 $\int_N^B n \, dl < \int_M^B n \, dl$. 请说明 “<” 两边积分式的物理意义。

3. 光在折射率为 $n(x)$ 的空间沿直线从 $P_1(x_1)$ 传播到 $P_2(x_2)$ ，写出这段光程的数学表示式。

4. 图 33-1 中的 P' 是物 P 经薄透镜 L 所成的像，(1) 请用作图法求薄透镜 L 的焦点位置；
(2) 简单写出步骤和理由。

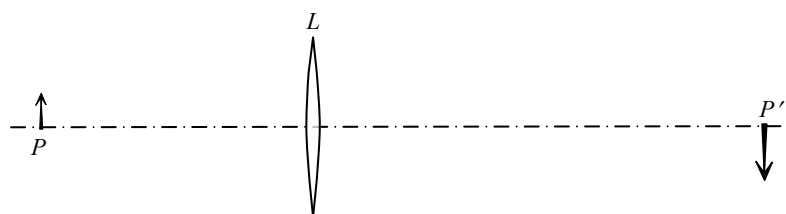


图 33-1

5. 如图 33-2 所示，空气中薄透镜 L ， F 、 F' 分别是物空间和像空间的焦点。请用作图法分别求物 P_1 的像 P_1' 和物 P_2 的像 P_2' 。

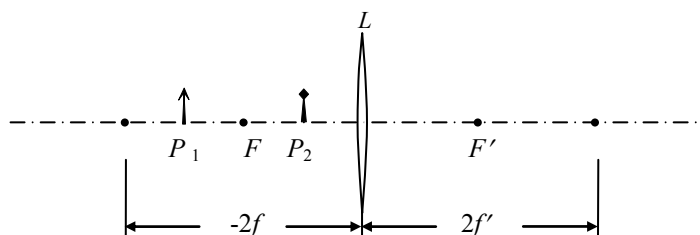


图 33-2

6. 杨氏双缝实验, 已知 $d=0.3\text{mm}$, $D=1.2\text{m}$, 测得两个第 7 级暗条纹中心的间距为 22.78mm , 求入射单色光的波长, 并说明其颜色。

7. 如图 33-4 所示, 洛埃镜长 2cm , 观察屏与镜边相距 $l_1=27\text{cm}$; 线光源 S 离镜面的高度为 $h=0.2\text{mm}$, 到镜另一边的水平距离 $l_2=1\text{cm}$. 实验用准单色光波长为 600nm , (1) 求屏上干涉条纹的间距; (2) 标出屏幕上的相干区域; (3) 计算最多能出现的明条纹数目.

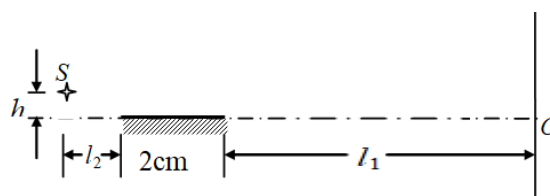


图 33-3

8. 如图 33-5 所示, P 点是杨氏双缝实验中第 5 级明条纹中心, 现将折射率为 1.65 的玻璃片插入上边光路, P 点成为 0 级明条纹中心。若入射光波长为 500nm , 求玻璃片厚度。

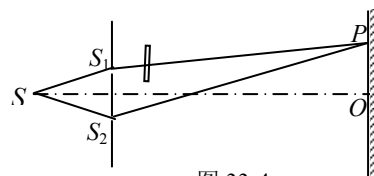


图 33-4

1. 如图 34-1 所示，通过两片玻璃形成的空气劈尖作等厚干涉实验。如果上面的玻璃以左棱为轴转动，增大劈尖角，则条纹变化为[]。

- A. 向左平移，条纹间距变大； B. 向左平移，条纹间距变小；
C. 向右平移，条纹间距变小； D. 向右平移，条纹间距变大。

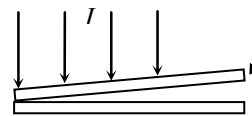


图 34-1

简单说明理由：

2. 如图 34-1，通过两片玻璃形成的空气劈尖作等厚干涉实验。如果上面的玻璃缓慢往上平移，下面的玻璃保持不动，则条纹变化为[]。

- A. 向左平移，条纹间距不变； B. 向右平移，条纹间距不变；
C. 向右平移，条纹间距变大； D. 向左平移，条纹间距变小。

简单说明理由：

3. M、N 两块玻璃构成空气劈尖，用波长为 $\lambda = 600\text{nm}$

的单色平行光束垂直照射，已知 M 是严格的光学平面，若观察到反射光的干涉暗条纹（如图 34-2）所示，则

A 点所对应的玻璃 N 的_____（上/下）表面是_____

（凹/凸）缺陷，凹（凸）的深（厚）度约为_____。

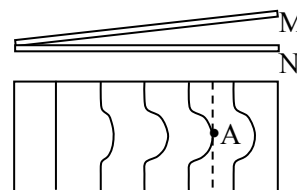


图 34-2

4. 空气中一油膜厚 600nm 、折射率为 1.5 ，白光以 30° 入射角照射，求可见光中反射光相干加强的波长。

5. 折射率为 1.5 的玻璃片上，镀一层折射率为 1.38 的薄膜，为了使波长为 520nm 的光垂直反射减到最小，求：膜的最小厚度。

6. 用波长为 λ 的单色光垂直照射空气劈尖，观察到距离棱边 L 处是暗条纹中心，以棱边为转轴缓慢增大劈尖角 θ ，当该处再次成为暗条纹中心时，求劈尖角增量 $\Delta\theta$ 。

7. 牛顿环装置由折射率为 1.38、半径为 R 的平凸镜和相同折射率的光学平玻璃组成，若将实验从空气中移入折射率为 1.33 的水中，求第 8 级暗环直径的相对变化 $\frac{\Delta D_8}{D_8}$ 。

8. 用波长为 λ 的平行单色光垂直照射图 34-3 中所示的装置，观察空气薄膜上下表面反射光形成的等厚干涉条纹。试分析中央和边缘处的明暗情况，可观察到几条暗纹。

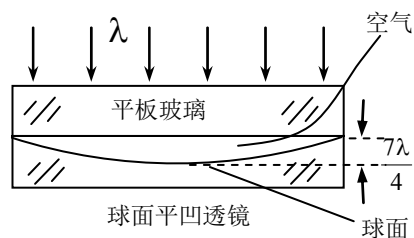


图 34-3

作业 35 班级_____学号_____姓名_____提交日期____月____日 序号_____

1. 叙述惠更斯—菲涅耳原理。
2. 写出夫琅禾费衍射与菲涅耳衍射的区别。
3. 夫琅禾费衍射实验中单缝是可调式的，若调节缝宽，使观察屏上第 3 级暗条纹中心成为 2 级暗条纹中心，求缝宽相对原来宽度的变化率。
4. $\lambda = 560\text{nm}$ 的平行单色光束，射到宽度 $a = 0.4\text{mm}$ 的狭缝上，缝后透镜的焦距 $f = 40\text{cm}$ ，观测屏放在透镜的焦平面处，求：中央明条纹的宽度。

5. 单缝夫琅禾费实验, $\lambda=600\text{nm}$ 的准单色光的衍射图样中两个 2 级暗纹中心的间距为 2cm , 已知透镜的焦距 $f=40\text{cm}$, 求: 狭缝宽度。

6. 用未知频率的蓝光作单缝夫琅禾费衍射实验, 已知狭缝宽度 $a=0.6\text{mm}$, 透镜焦距 $f=0.4\text{m}$, 观察屏上离中心 1.4mm 处是明条纹中心, 求: 入射光的波长。

7. 天文台的反射式望远镜的通光孔径为 2.0m , 设星体发射 $\lambda=550\text{nm}$ 的准单色光, 求: 望远镜所能分辨的双星的最小夹角。

8. 在图35-1的单缝夫琅禾费衍射实验中, 若作如下操作, 衍射图样将如何变化?

- (1) 线光源 S 上下作微小移动;
- (2) 透镜 L_1 上下作微小移动;
- (3) 透镜 L_2 上下作微小移动。

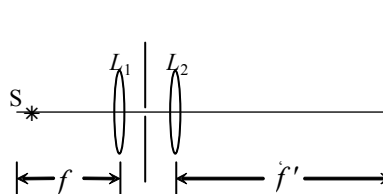


图 35-1

1. 用含有波长 λ_1 、 λ_2 的复色光作光栅衍射实验，先后两次实验用了A、B两块光栅常数 d 相同、参与衍射的总刻痕数 $N_A \neq N_B$ 的光栅，测得两组

一级光谱（如图36-1所示），则[]。

A. $N_A > N_B$; $\lambda_1 < \lambda_2$; B. $N_A < N_B$; $\lambda_1 < \lambda_2$;

C. $N_A > N_B$; $\lambda_1 > \lambda_2$; D. $N_A < N_B$; $\lambda_1 > \lambda_2$.

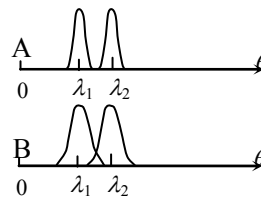


图 36- 1

简单说明理由：

2. 用单色光垂直入射一光栅，屏幕上只能看到 0 级、1 级和 2 级主极大，要想在屏幕上观察到更高级次的主极大，可以采用下述哪些措施[]。

- A. 用波长更短一些的单色光 ; B. 用波长更长一些的单色光;
C. 换一个光栅常数较大的光栅; D. 换一个光栅常数较小的光栅。
E. 单色光斜入射光栅

简单说明理由：

3. 用波长 $\lambda = 480\text{nm}$ 的平行光垂直照射缝宽 $a = 0.08\text{mm}$ 的双缝，已知双缝后会聚透镜的轴与平行光方向一致，焦距 $f = 2.0\text{m}$ ，双缝的中心间距 $d = 0.4\text{mm}$ ，观察屏与透镜焦平面重合。求：
(1) 观察屏上干涉条纹的间距；(2) 单缝衍射中央明条纹范围内干涉明条纹的数目。

4. 波长为 600nm 的单色光以 30° 的倾角入射到光栅上，已知光栅常数 $d = 2.1\mu\text{m}$ 、透光缝宽 $a = 0.7\mu\text{m}$ ，求：所有能看到的谱线级次。

5. 复色光由波长为 $\lambda_1 = 600\text{nm}$ 与 $\lambda_2 = 400\text{nm}$ 的单色光组成, 垂直入射到光栅上, 测得屏幕上距离中央明纹中心 5cm 处 λ_1 的 m 级谱线与 λ_2 的 $m+1$ 谱线重合, 若会聚透镜的焦距 $f = 50\text{cm}$, 求: (1) m 的值; (2) 光栅常数 d .

6. 一块光栅, 每毫米有 400 条刻痕, 用波长范围为 $390\text{nm} \sim 720\text{nm}$ 复色光垂直照射, 问: 可以测到多少级完整 (不重叠) 的光谱?

7. 用晶格常数 $d = 0.275\text{nm}$ 的晶体, 作 X 射线衍射实验. 若射线包含从 $0.095\text{nm} \sim 0.130\text{nm}$ 波带中的各种波长, (1) 当掠射角 $\varphi = 15^\circ$, 问是否可测得衍射极大? (2) $\varphi = 45^\circ$ 呢?

1. 写出光的全部偏振状态。

2. 如图 37-1 所示，平行放置的偏振片 P_1 、 P_2 的偏振化方向相互垂直，中间插入另一偏振片 P_3 ，光强为 I_0 的自然光从 P_1 入射这组偏振片，分别求：当 P_3 、 P_1 的偏振化方向夹角为 30° 、 45° 时，出射光强。

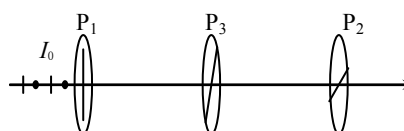


图 37-1

3. 偏振片 P_1 、 P_2 、 P_3 如图 37-1 放置，光强为 I_0 的自然光从 P_1 入射。(1) 如果测得出射 P_2 的光强为 $\frac{I_0}{8}$ ，求 P_1 与 P_3 偏振化方向之间的夹角；(2) 保持 P_1 、 P_2 不动，欲使出射光强为零， P_3 应如何放置？能否为 P_3 找到一个合适的方位，使出射光强为 $\frac{I_0}{2}$ ？

4. 部分线偏振光垂直通过偏振片，测得透射光强的最大值与最小值之比为 6，求偏振度。

5. 画出下图 37-2 中的反射光、折射光以及它们的偏振状态。

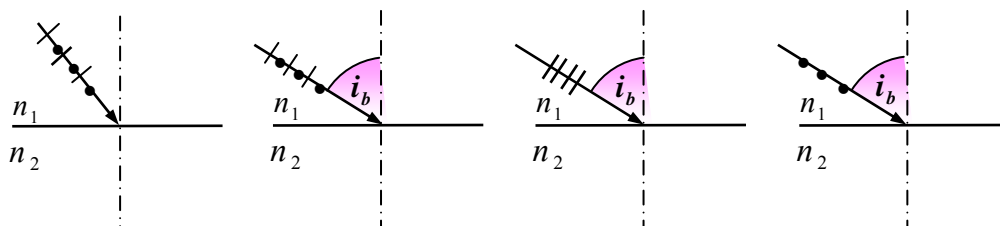


图 37-2

6. 光在两种媒质的界面上的全反射临界角为 45° ，求同一侧的布儒斯特角。

7. 自然光以布儒斯特角从空气入射到水中，又从水中的玻璃表面反射，若这反射光是线偏振光，求玻璃表面与水平面的夹角。（ $n_{\text{水}}=1.333$ ， $n_{\text{玻璃}}=1.51$ ）

8. 如图37-3 所示，太阳射在一池静水上，测得反射光为线偏振光，设水的折射率为1.33，求：太阳的仰角 α 。

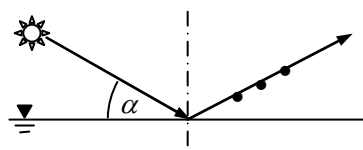


图 37-3

1. 什么是寻常光？什么是非寻常光？它们的振动方向一定相互垂直吗？

2. 晶体对波长为 λ_0 的单色光的主折射率分别为 n_o 、 n_e ，当光在晶体内沿着光轴传播时，o光、e光的波长分别为多少？当光在晶体内垂直光轴传播时，o光、e光的波长分别为多少？

3. 如图38-1所示， P_1 、 P_2 是两个平行放置的正交偏振片，C是相对入射光的四分之一波片，其光轴与 P_1 的透光方向的夹角为 60° ，光强为 I_0 的自然光从左边依次入射。（1）写出各区域光的偏振状态，用符号在图中表示；（2）绕光线旋转四分之一波片C，③区的光强如何变化？

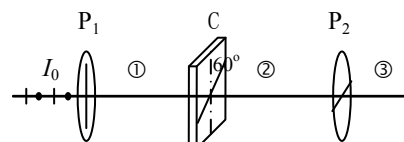
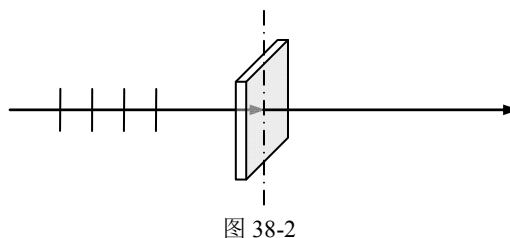


图 38-1

4. 光强为 I_0 的圆偏振光垂直通过四分之一波片后又经过一块透光方向与波片光轴夹角为 15° 的偏振片，不考虑吸收，求最后的透射光强。

5. 一束线偏振光垂直入射到方解石晶体上，如果光矢量的方向与晶体的主截面成 60° 角，求晶体中o光、e光的光强比值。如果是自然光入射呢？

6. 如图 38-2 所示，波长为 600nm 的线偏振光垂直射入一块方解石 ($n_o=1.658$, $n_e=1.486$) 波片，已知波片的光轴与表面平行。欲使通过波片的光成为圆偏振光，问：(1) 计算波片厚度的可取值；(2) 波片的光轴方向有何要求？



7. 如何利用偏振片确定部分线偏振光中线偏振光的光矢量方向？

1. 线偏振光在长为 L 、旋光率为 α 的天然旋光物质中往返一次，写出光矢量的旋转角。

2. 如图 39-1 所示，光强为 I_0 的自然光经过偏振片、铅玻璃棒（放在螺线管中产生磁致旋光效应）、反射镜 M 后顺原路返回。已知光矢量单程旋转角 $\Psi = 30^\circ$ ，求：最后经过偏振片 P 以后的光强 I 。

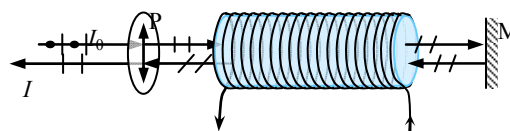


图 39-1

3. 当复色光发生瑞利散射时，在同一方向测量散射光强[]。

- A. 与波长平方成反比 B. 与波长四次方成反比
C. 与波长平方成正比 D. 与波长四次方成正比

4. 正常色散的特点是_____。

5. 频率为 ν 的单色光入射某介质，若介质分子的固有频率为 ν_0 、 ν_0' 、 ν_0'' ，拉曼散射光紫伴线的频率为_____，红伴线的频率为_____。

6. 媒质对某种准单色光的真吸收系数 $\beta_a=0.32\text{cm}^{-1}$ ，光分别通过厚度不同的该媒质，测得透射光强分别是入射光强的 10%、50%，求：两次测量分别相应的媒质的厚度。（忽略由散射引起的能量衰减。）

7. 一个长为 30cm 的管子中有含烟气体时能透过 60%的光强，将烟除净后能透过光强为 92%. 假设烟粒对光只散射不吸收，求：烟的散射系数和气体的吸收系数。

8. 在太空（没有大气层）看到的天空是什么颜色的？为什么？

1. 写出绝对黑体的定义。

2. 设平衡热空腔上一面积为 4cm^2 的小孔，每分钟向外辐射能量 640J ，求空腔内的温度。

($\sigma=5.67\times 10^{-8}\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ， $b=2.898\times 10^{-3}\text{ m}\cdot\text{K}$)

3. 以实线表示确定频率的单色光照射某金属，产生光电效应的伏安曲线，虚线表示采用频率更高的单色光，但是保持光强不变进行光电效应实验的伏安曲线。问：图 40-1 中哪个正确？为什么？

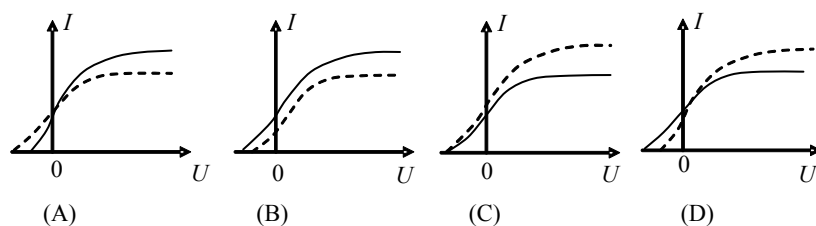


图 40-1

简单说明理由：

4. 从金属铝中逸出一个电子至少需要 4.2eV 的能量。今有波长 $\lambda=200\text{nm}$ 的紫外线照射铝表面，求：(1) 铝的红限波长；(2) 光电子的最大初动能；(3) 遏制电压。

($e=1.6\times 10^{-19}\text{ C}$ ， $h=6.626\times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$)

5. 在加热黑体过程中，其最大单色辐射本领的波长由 $0.9\mu\text{m}$ 变到 $0.3\mu\text{m}$ ，则其总辐射本领增加多少倍？

6. 什么是康普顿效应？写出康普顿效应散射光的主要特点。

7. 在康普顿散射中，设反冲电子的速度为 $0.6c$ ，问：在散射过程中电子获得的能量是其静止能量的多少倍？

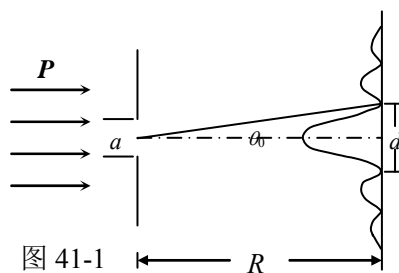
8. 在康普顿散射中，若照射光光子能量与电子的静止能量相等，求散射光光子的最小能量。

作业 41 班级_____学号_____姓名_____提交日期____月____日 序号_____

1. 设氢原子的静止质量为 m ，静止能量为 E_0 ，动能为 E_k 。若 $E_k \ll E_0$ ，求其德布罗意波长。

2. 欲使电子枪发射的电子的德布罗意波长为 0.1nm ，求加速电压。

3. 如图 41-1 所示一束动量为 \mathbf{P} 的电子，通过缝宽为 a 的狭缝。在距离狭缝为 R 处放置一荧光屏，求屏上衍射图样中央明条纹的宽度 d 。



4. $\lambda_0 = \frac{h}{m_e c}$ 称为电子的康普顿波长(m_e 为电子的静止质量, h 为普朗克常数, c 为真空中的光速), 已知电子的动能等于它的静止能量时, 求德布罗意波长 λ 。

5. 反应堆中的热中子动能约为 $6.12 \times 10^{-12} \text{eV}$ ，计算这种热中子的德布罗意波长。
6. 质量为 m_e 的电子，由静止起被电势差 $U_{12}=900\text{V}$ 的电场加速，试计算其德布罗意波的波长。
($m_e=9.11 \times 10^{-31} \text{kg}$ ，普朗克常数 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$) .
7. 氦氖激光器所发出的红光波长为 $\lambda=632.8\text{nm}$ ，谱线宽度 $\Delta\lambda=1 \times 10^{-9} \text{nm}$ ，问：当这种光子沿 x 轴方向传播时，它的 x 坐标的不确定量多大？
8. 若一个电子和一个质子具有同样的动能，哪个粒子的德布罗意波长较大？

1. 在线度为 $1.0 \times 10^{-5} \text{m}$ 的细胞中有许多质量为 $1.0 \times 10^{-17} \text{kg}$ 的生物粒子，如将生物粒子作为微观粒子处理，试估算该粒子的 $n=100$ 和 $n=101$ 的能级和能级差各是多大。（提示：粒子被限制在细胞内运动，作为估算，可视为一维无限深方势阱中运动的粒子）

2. 在宽度为 a 的一维无限深方势阱中运动的粒子定态波函数为

$$\psi(x) = \begin{cases} 0 & (x < 0, x > a) \\ A \sin\left(\frac{n\pi x}{a}\right) & (0 \leq x \leq a) \end{cases}$$

求：（1）归一化常数 A ；（2）基态粒子出现在 $x = \frac{a}{4}$ 处的概率密度；（3）基态粒子出现在

$\frac{a}{3} < x < \frac{2a}{3}$ 范围内的概率；（4）主量子数 $n=2$ 的粒子出现概率最大的位置。

3. 若氢原子处于主量子数 $n=4$ 的状态, (1) 写出其轨道角动量所有可能值;
 (2) 对应 $l=3$ 的状态, 写出其角动量在外磁场方向的投影可能取值。

4. 已知电子处于 $4d$ 态, (1) 写出它的轨道角动量的大小; (2) 问: 主量子数是多少?

5. 微观粒子的角量子数 $l=2$ 。(1) 求角动量 L ; (2) 写出所有可能的磁量子数 m , 及相应的 L_z ; (3) 在图 42-1 中画出其余可能的 L 矢量, 并标明各自对应的 m 值及 L_z 值。

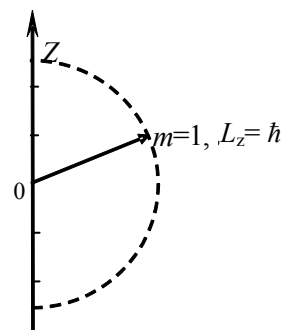


图 42-1

6. 原子中电子的波函数与其 4 个量子数有关, 下列波函数都有错, 请修正 (每个波函数只允许修正一个数)。

① $\psi_{3,-1,-1,\frac{1}{2}}$

② $\psi_{1,1,0,\frac{1}{2}}$

③ $\psi_{3,1,1,0}$

④ $\psi_{1,0,\frac{1}{2},\frac{1}{2}}$

作业 43 班级_____学号_____姓名_____提交日期____月____日 序号_____

1. 求氢原子光谱的拉曼系中最大波长和最小波长。
2. 处于第 3 激发态的氢原子跃迁回低能态时，可以发出的可见光谱线有多少？请画出跃迁能级图。
3. 复色光（光子能量分别为 2.16 eV、 2.40 eV 、 1.51eV 和 1.89 eV）射向处在 $n=2$ 的能级的氢原子群。问：哪一种光子能被吸收？请说明原因。
4. 欲使氢原子能发射巴耳末系中波长为 656.28nm 的谱线，计算最少要给基态氢原子提供的能量。（里德伯常数 $R=1.096776\times 10^7\text{m}^{-1}$ ）

5. 请叙述泡利不相容原理。

6. 基态原子中电子的排列遵循什么原理？

7. 什么叫做能级简并？请举例说明。

8. 写出原子中 $n=2$ 能级中电子的全部波函数： ψ_{n,l,m_l,m_s} 问：该能级是几度简并？

9. 写出下列原子在基态时的电子排布式

(1) 氩 (Ar, $z=18$)

(2) 钾 (K, $z=19$)

1. 什么是自发辐射？什么是受激辐射？

2. 请分别写出原子自发辐射和受激辐射所发出的光的特点。

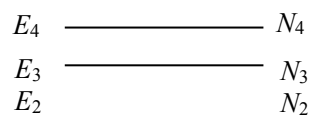
3. 什么现象称作粒子数反转？系统实现粒子数反转的条件是什么？

4. CO_2 激光器发出的激光波长为 $10.6\mu\text{m}$. (1) 求相应的两个能级差；(2) 设具有同样能级差的平衡态 CO_2 气体的温度为 300K ，求上能级粒子数 N_1 和下能级粒子数 N_2 之比。

5. 写出激光器中光学谐振腔的作用。

6. 激光工作物质的原子能级如图所示， N_i 表示相应 E_i 能级的粒子数，已知 $N_1 > N_2 > N_4 > N_3$ ，请回答：

(1) 哪两个能级之间实现了粒子数反转？



(2) 写出可能产生的激光的频率。

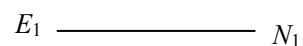


图 44-1

(3) 可能产生的荧光（自发辐射）光谱有几个？

7. 什么是本征半导体？本征半导体的导电机制是什么？

8. 分别写出导体、绝缘体、半导体能带结构的特点。（画出能级示意图）

9. (1) 画出 p 型半导体能带结构图，指明杂质能级的特点；

(2) 画出 n 型半导体能带结构图，指明杂质能级的特点。

(3) 说明杂质半导体的导电性能比本征半导体好的原因。

10. 硅晶体的禁带宽度为 1.2eV ，掺入磷后成为 n 型半导体。已知杂质能级和导带底能级差 $\Delta E = 0.045\text{eV}$ ，(1) 请计算硅本征半导体所能吸收的光的最大波长；(2) 计算 n 型半导体所能吸收的光的最大波长。