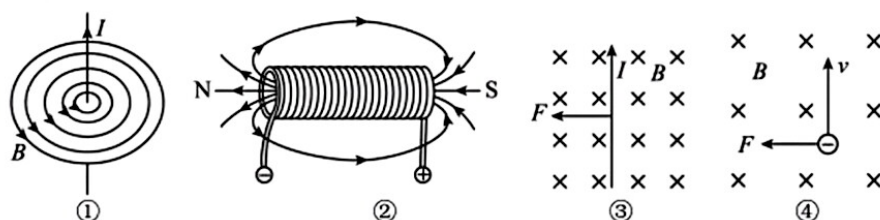


南京师大附中 2024 级高二月考物理试卷

一、单项选择题：共 9 题，每题 5 分，共 45 分。每题只有一个选项最符合题意。

1. 下图中关于各个物理量之间的方向关系正确的是 ()



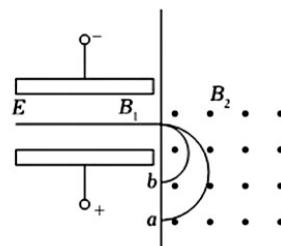
- A. ②③ B. ①③ C. ①④ D. ②④

2. 关于光的性质与应用，下列说法中正确的是 ()

- A. 激光可以用来测量月地距离，这应用了激光平行度好的特点
B. 泊松亮斑是光经过圆孔发生衍射的结果
C. 观看 3D 电影时，观众戴上特制的眼镜就能看到立体画面，说明了光是纵波
D. 光导纤维内芯采用的是光疏介质，外套采用的是光密介质

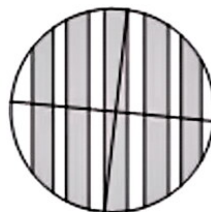
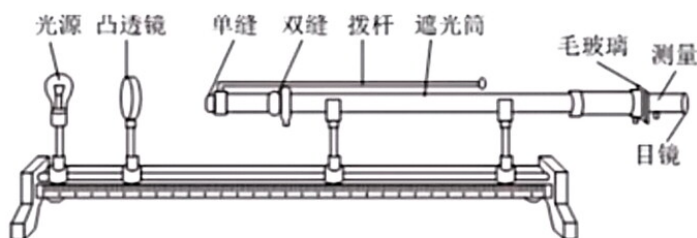
3. 如图所示，一束质量、速度和电荷量不全相同的离子垂直射入匀强磁场 B_1 和匀强电场 E 正交的速度选择器后，进入另一个匀强磁场 B_2 中并分裂为 a、b 两束。下列说法中正确的是 ()

- A. 速度选择器中的磁场方向垂直于纸面向里
B. 组成 a 束和 b 束的离子都带负电
C. 组成 a 束和 b 束离子的动能一定不同
D. a 束离子的比荷小于 b 束离子的比荷



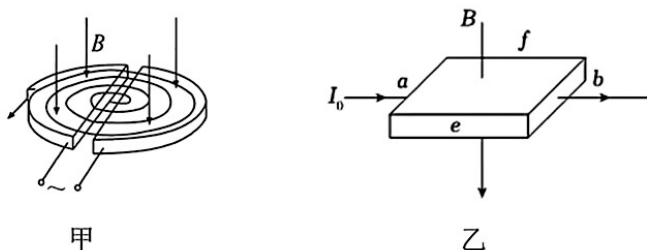
4. “用双缝干涉测量光的波长”的实验装置如图甲所示，关于该实验下列说法中正确的是 ()

- A. 减小滤光片到单缝的距离，光屏上的相邻亮条纹间距将变小
B. 实验中将 5 个条纹间距误数成 6 个，则波长测量值将偏大
C. 若通过目镜发现亮条纹与分划板竖线未对齐 (如图乙)，可旋转双缝进行调整
D. 若观察到的干涉图样较为模糊，可以尝试调节拨杆来调整单缝的角度使图像清晰



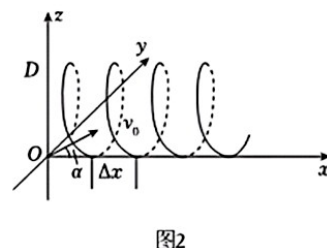
5.如图，甲是回旋加速器，用于产生高能带电粒子；乙是霍尔元件，在薄片的两个侧面 a、b 间通以电流 I_0 时，e、f 两侧会产生电势差，测量电势差可计算磁感应强度 B 。下列说法正确的是（ ）

- A.甲图中，粒子每旋转一圈加速两次，且所有圆轨迹共圆心
- B.甲图中，增大 U 可以增大粒子出射时的最大动能
- C.乙图中选用单位体积内自由电荷数更少的薄片，能提高磁感应强度测量灵敏度 $(\frac{\Delta U}{\Delta B})$
- D.乙图中，若载流体为电子，则 e 侧电势低于 f 侧



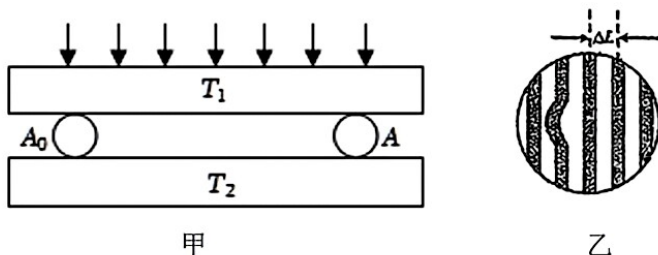
6.用图 1 所示的洛伦兹力演示仪演示带电粒子在匀强磁场中的运动时发现，有时玻璃泡中的电子束在匀强磁场中的运动轨迹呈“螺旋”状。现将这一现象简化成如图 2 所示的情景来讨论：在空间存在平行于 x 轴的匀强磁场，由坐标原点在 xOy 平面内以初速度 v_0 沿与 x 轴正方向成 α 角的方向，射入磁场的电子运动轨迹为螺旋线，其轴线平行于 x 轴，直径为 D ，螺距为 Δx ，下列说法中正确的是（ ）

- A.匀强磁场的方向沿 x 轴负方向
- B.若仅增大匀强磁场的磁感应强度，则直径 D 减小，而螺距 Δx 不变
- C.若仅增大电子入射的初速度 v_0 ，则直径 D 增大，经过 x 轴的时间间隔变长
- D.若仅增大角 α ($\alpha < 90^\circ$)，则直径 D 增大，而螺距 Δx 将减小

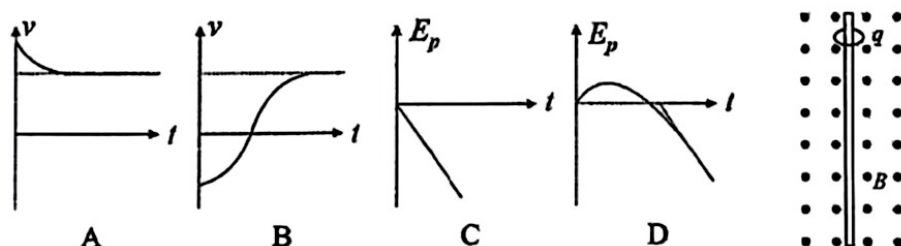


7.某实验小组利用光在空气薄膜中的干涉测量待测圆柱形金属丝与标准圆柱形金属丝的直径差（约为微米量级）。装置如图甲所示， T_1 和 T_2 是玻璃平晶， A_0 为标准金属丝，直径为 D_0 ； A 为待测金属丝，直径为 D ；两者中心间距为 L 。用波长为 λ 的单色光垂直照射平晶表面，俯视观察到的干涉条纹如图乙所示，测得未发生弯曲的相邻条纹的间距为 ΔL 。以下说法正确的是（ ）

- A.发生干涉的两束光是 T_1 上表面的反射光和 T_2 上表面的反射光
- B.若 $D=D_0$ ，可能产生图乙中的干涉条纹
- C.轻压 T_1 右端，若 ΔL 减小，则有 $D < D_0$
- D.若 $D > D_0$ ，图乙中条纹弯曲处对应着 T_2 上表面凸起

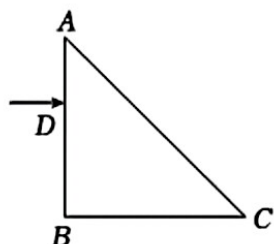


8.如图甲所示，一带电荷量为 $+q$ 的圆环，套在足够长的绝缘粗糙竖直细杆上，细杆处于垂直纸面向外、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中。现给圆环一初速度。取竖直向下为正，出发点为重力势能零点，则圆环速度 v 与其重力势能 E_P 随时间变化的图像不可能为（ ）



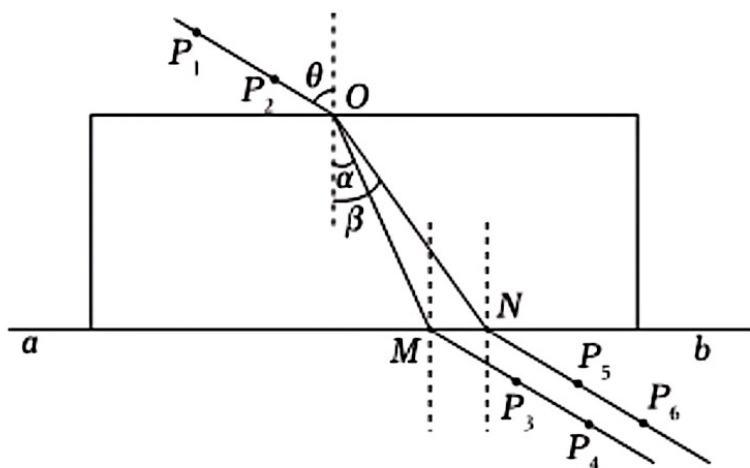
9.如图所示，等腰直角三棱镜 ABC ，直角边长为 a ，一束波长为 λ 的单色光垂直 AB 面从距离 B 点 $0.6a$ 位置的 D 点处垂直射入棱镜，棱镜对该光的折射率为 $n = \sqrt{3}$ ，不考虑光在棱镜中的多次反射，下列说法正确的是（ ）

- A.从 D 点垂直射入棱镜时，有折射光从 AC 面射出
- B.入射光绕 D 点顺时针转动 30° ，该光从棱镜中出射的光线与法线夹角为 30°
- C.入射光绕 D 点顺时针转动 60° ，该光在棱镜中传播的时间 $t = \frac{4a}{c}$
- D.入射光绕 D 点顺时针转动 60° 的过程中，该光在棱镜 BC 界面上会发生全反射



二、非选择题：共4题，共55分。其中第11题、第13题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

10.（16分）冰洲石晶体内部具有各向异性，使得光线射入其中后会分解为两束沿不同方向折射的光线，出现双折射现象。某实验小组利用插针法测量一冰洲石砖的两个折射率。



(1) 实验步骤如下:

- ①在水平桌面上的白纸上画出直线 ab , 将冰洲石砖一边沿直线放置, 并描出冰洲石砖的另一边, 如图。
- ②在冰洲石砖上侧插上大头针 P_1 和 P_2 , 两者连线的延长线可以确定入射光线和入射点 O 。
- ③眼睛在另一侧透过冰洲石砖看两个大头针, 发现 P_1 和 P_2 均有二个像, 使 P_2 的两个像分别挡住 P_1 的两个像。针对第一组像, 插入大头针 P_3 , 使得其将 P_1 和 P_2 的第一组像都挡住, 再插大头针 P_4 , 使其挡住_____ (选填① P_3 ; ② P_1 和 P_2 的第一组像; ③ P_1 、 P_2 的第一组像和 P_3)。 P_3 和 P_4 连线的延长线可以确定出射光线和出射点 M 。
- ④使用同样的步骤, 针对冰洲石砖折射的第二组像在纸上插入大头针 P_5 和 P_6 , 两者连线的延长线可以确定出射光线和出射点 N 。
- ⑤拿去冰洲石砖, 连接 OM 和 ON , 即是冰洲石砖双折射现象的两条折射光路。
- ⑥在 O 点、 M 点和 N 点做垂直于边界的法线, 从而确定入射角 θ 以及两个折射角 α 和 β 。

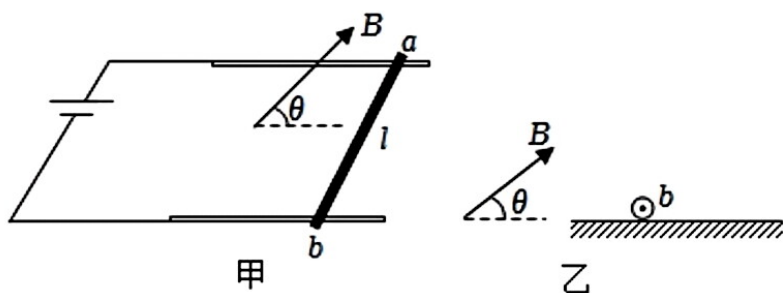
(2) 若折射光 OM 对应的折射率为 n_M , 则 $n_M = \underline{\hspace{2cm}}$, 进一步可以算出折射光 OM 和折射光 ON 在冰洲石中的传播速度之比 $\frac{v_M}{v_N} = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 θ 、 α 和 β 表示);

(3) 实验小组成员改用激光进行上述实验, 通过检偏器观察从 M 、 N 出射的两束光线后发现, 这两束光是偏振方向互相垂直的偏振光, 关于此实验的说法正确的是 ()

- A. 从 M 、 N 出射的两束光如果在空间相遇会产生稳定的干涉条纹
- B. 以入射光线为轴转动激光至某一角度发现双折射现象消失, 可能是因为其中一束光在冰洲石砖下表面发生了全反射
- C. 如果实验步骤①描绘另一边时冰洲石砖的位置平行于直线 ab 但在直线上方, 会导致测得两折射率均偏小
- D. 如果实验步骤③观察大头针的像时不小心碰到冰洲石砖, 导致石砖向上平移, 会导致测得两折射率均偏大

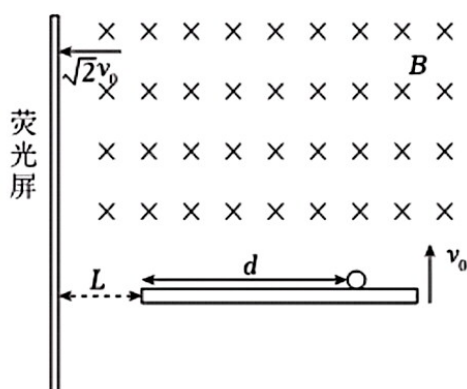
11. (8 分) 如图甲所示, 金属杆 ab 的质量 m , 为长为 l , 通过的电流为 I , 处在磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 磁场方向与导轨平面成 θ 角斜向上, 结果 ab 静止于水平导轨上。由 b 向 a 的方向观察, 得到图乙所示的平面图。求

- (1) 杆 ab 所受安培力;
- (2) 杆 ab 所受摩擦力;
- (3) 若图中 $\theta=0$, 当 B 多大时 ab 所受弹力为零。



12. (14 分) 如图所示为俯视观察的光滑绝缘桌面，位于水平面 xOy 内。空间中有竖直向下的匀强磁场，桌面上有一绝缘光滑挡板沿 x 轴放置。一质量为 m 、带电量为 $+q$ 的小球，紧靠在距挡板左端为 d 处。某时刻起，挡板在水平桌面上沿 y 轴正方向做匀速直线运动，速度大小为 v_0 。一段时间后，小球离开挡板，最终以 $\sqrt{2}v_0$ 的速度垂直击中左侧沿 y 轴放置的荧光屏。求：

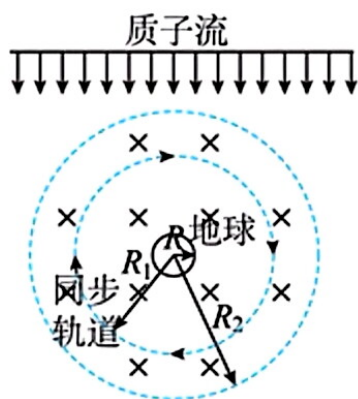
- (1) 小球在挡板上运动的时间 t ；
- (2) 磁感应强度的大小 B ；
- (3) 挡板左端到荧光屏的距离 L 。



13. (17 分) 太阳磁暴产生的高能质子流可能撞击处在高轨道的卫星，导致一些卫星器件失效。该场景简化模型如图所示：在赤道平面内有质子流平行射向地球，假设在赤道上空的地磁场为环形区域匀强磁场，磁感应强度为 B ，方向与赤道平面垂直。已知地球半径为 R ，静止卫星轨道半径 $R_1=7R$ ，有效磁场半径 $R_2=14R$ ，质子电荷量为 q ，质量为 m ，不考虑质子间的相互作用及地球公转。求：

- (1) 质子的速度至少多大才可能撞击静止卫星？
- (2) 假设某次磁暴中，某个质子沿着地心方向进入磁场后恰好与静止卫星轨道擦肩而过，则与这一质子相同速度的质子流从进入磁场到达静止卫星轨道处的最短时间为多少？（结果用反三角函数表示：若 $\sin\theta=A$ ，则 $\theta=\arcsin A$ ，若 $\cos\theta=A$ ，则 $\theta=\arccos A$ ）

(3) 若某次磁暴中分布在赤道上的探测器显示只有 $\frac{1}{6}$ 的赤道范围没有检测到质子，求到达赤道的质子可能包含的速度大小范围。



南京师大附中 2024 级高二月考物理试卷参考答案

一、单项选择题：共 9 题，每题 5 分，共 45 分。每题只有一个选项最符合题意。

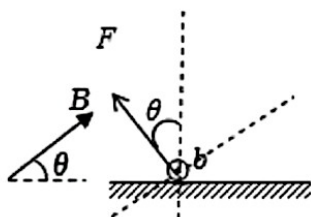
1.B 2.A 3.D 4.D 5.C 6.D 7.C 8.B 9.B

二、非选择题：共 4 题，共 55 分。其中第 11 题、第 13 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

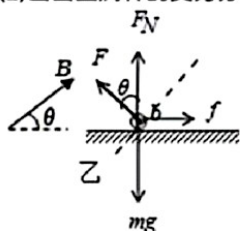
10. (1) ③ (2) $\frac{\sin\theta}{\sin\alpha}$ $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$ (3) AC

11.

(1) ab 杆所受安培力 $F=BIl$ 方向：与竖直方向成 θ 角左斜向上



(2) 画出金属杆的受力分析如图所示：



对金属杆，由平衡条件可得： $F \sin \theta = f$ ，解得： $f = F \sin \theta = BIl \sin \theta$ ，

方向水平向右；

(3) 若图中 $\theta = 0$ ，由左手定则可知，金属杆受到的安培力方向竖直向上，

若 ab 受到的弹力为 0，则金属杆受到的重力与安培力二力平衡，

设此时磁感应强度为 B_1 ，由平衡条件可得： $B_1 Il = mg$ ，

解得： $B_1 = \frac{mg}{Il}$ 。

12. (1) 小球在挡板上运动的时间 $t = \frac{2d}{v_0}$ ；

(2) 磁感应强度的大小 $B = \frac{mv_0}{2qd}$ ；

(3) 挡板左端到荧光屏的距离 $L = 2d$ 。

13. (1) $\frac{7qBR}{2m}$

(2) $\frac{2m \arcsin \frac{1}{3}}{qB}$

(3) $\frac{7qBR}{2m} \leq v < \frac{(\sqrt{781}-1)qBR}{2m}$