1999 年广东

1. 在下列现象中说明光具有波动性的是（BC）

A. 光的直线传播　　B. 光的衍射　　C. 光的干涉　　D. 光电效应

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

2. 汽车拉着拖车水平道路上沿直线加速行驶，根据牛顿运动定律可知（BC）

A. 汽车拉拖车的力大于拖车拉汽车的力　　B. 汽车拉拖车的力等于拖车拉汽车的力

C. 汽车拉拖车的力大于拖车受到的阻力　　D. 汽车拉拖车的力等于拖车受到的阻力

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

3. 下列说法正确的是（BCD）

A. “原子由电子带正电的物质组成”是通过卢瑟福 α 粒子散射实验判定的

B. 玻尔理论认为原子只能处在能量不连续的一系列状态

C. 放射性元素的半衰期与温度、压强无关

D. 同一元素的两种同位素，其原子核内的质子数相同而中子数不同

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

4. 已知核反应的反应物，平衡反应方程时应遵循的原则有（CD）

A. 质子数守恒　　B. 中子数守恒　　C. 电荷数守恒　　D. 质量数守恒

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

5. 物体在恒力 F 作用下作直线运动，在时间 Δt_1 内速度由 0 增大到 v，在时间 Δt_2 内速度增大到 $2v$。设 F 在 Δt_1 做的功是 W_1，冲量是 I_1，在 Δt_2 做的功是 W_2，冲量是 I_2。那么（D）

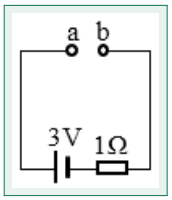
A. $I_1 < I_2$，$W_1 = W_2$　　B. $I_1 < I_2$，$W_1 < W_2$

C. $I_1 = I_2$，$W_1 = W_2$　　D. $I_1 = I_2$，$W_1 < W_2$

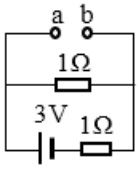
> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

6. 一盒子上有两个接线柱 a 和 b，与盒内电路相连。把电压表（内阻很大）接在两接线柱之间，其读数是 3 V；把电流表（内阻可忽略）接在两接线柱之间，其读数是 3 A。则下

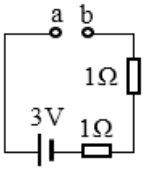
列电路中（电源内阻不计）可能为盒内电路的是（A）



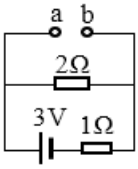
A.



B.



C.



D.

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

7. 在圆轨道上运动的质量为 m 的人造地球卫星，它到地面的距离等于地球半径 R。地面上的重力加速度为 g，则（BCD）

A. 卫星运动的速度为 $\sqrt{2Rg}$

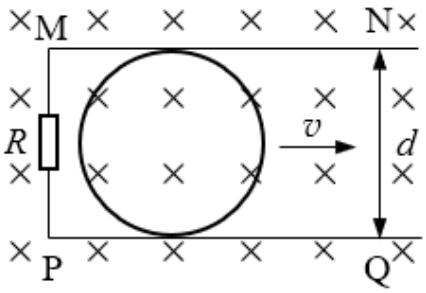
B. 卫星运动的周期为 $4\pi\sqrt{\frac{2R}{g}}$

C. 卫星运动的加速度为 $\frac{1}{4}g$

D. 卫星的动能为 $\frac{1}{4}mgR$

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

8. 如图所示，MN、PQ 为两平行导轨，M、P 中有一阻值为 R 的电阻，导轨处于匀强磁场中，磁感强度为 B，磁场方向与导轨所在平面垂直，图中磁场垂直于纸面向里。有一金属圆环沿两导轨滑动，速度为 v，与导轨接触良好，圆环的直径 d 与两导轨间的距离相等。设金属圆环的电阻可忽略。当金属环向右作匀速运动时，（B）



A. 有感应电流通过电阻 R，大小为 $\frac{\pi Bdv}{R}$

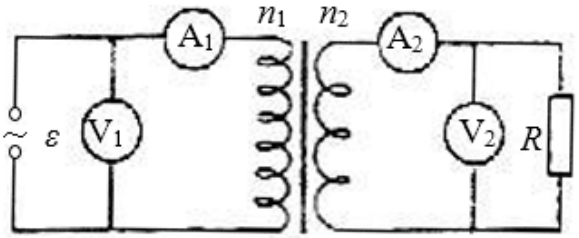
B. 有感应电流通过电阻 R，大小为 $\frac{Bdv}{R}$

C. 有感应电流通过电阻 R，大小为 $\frac{2Bdv}{R}$

D. 无感应电流通过电阻 R

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

9. 如图所示，一理想变压器的原线圈匝数 $n_1 = 1000$ 匝，副线圈匝数 $n_2 = 200$ 匝，交流电源的电动势 $\varepsilon = 311\sin(100\pi t)\,\mathrm{V}$，电阻 $R = 88\,\Omega$。电流表和电压表对电路的影响可忽略不计。（AD）



A. A_1 的示数为 0.10 A　　B. V_1 的示数为 311 V

C. A_2 的示数为 0.75 A　　D. V_2 的示数为 44 V

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

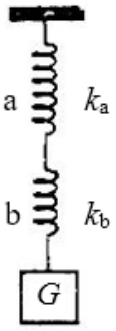
10. 两个固定的异号点电荷，电量给定但大小不等，用 E_1 和 E_2 分别表示两个点电荷产生的电场强度的大小，则在通过两点电荷的直线上，$E_1 = E_2$ 的点（C）

A. 有三个，其中两处合场强为零　　B. 有三个，其中一处合场强为零

C. 只有两个，其中一处合场强为零　　D. 只有一个，该处合场强不为零

> 设异号点电荷为 $-Q_1$ 和 Q_2，且 $Q_1 > Q_2$，在通过两点电荷的直线上，两点电荷之间应有一个 $E_1 = E_2$ 处。该处的 E_1、E_2 方向相同。而在 Q_2 的外侧。也有一个 $E_1 = E_2$ 处，该处的 E_1、E_2 方向相反。

11. 如图所示，a、b 为两根相连的轻质弹簧，它们的劲度系数分别为 $k_a = 1 \times 10^3\,\mathrm{N/m}$，$k_b = 2 \times 10^3\,\mathrm{N/m}$，原长分别为 $l_a = 6\,\mathrm{cm}$，$l_b = 4\,\mathrm{cm}$。（BC）



A. 弹簧 a 的下端的拉力为 4 N，b 端受的拉力为 6 N

B. 弹簧 a 的下端的拉力为 10 N，b 端受的拉力为 10 N

C. 弹簧 a 的长度变为 7 cm，b 的长度变为 4.5 cm

D. 弹簧 a 的长度变为 6.4 cm，b 的长度变为 4.3 cm

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

12. 一列简谐横波沿绳子传播，振幅为 0.2 cm，传播速度为 1 m/s，频率为 0.5 Hz。在 t_0 时刻，质点 a 正好经过平衡位置。沿着波的传播方向 (BD)

A. 在 t_0 时刻，距 a 点 2 m 的质点离开其平衡位置的距离为 0.2 m

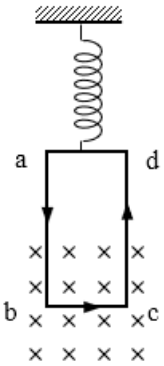
B. 在（$t_0+1\,\mathrm{s}$）时刻，距 a 点为 1.5 m 处的质点离开其平衡位置的距离为 0.2 m

C. 在（$t_0+2\,\mathrm{s}$）时刻，距 a 点为 1 m 处的质点离开其平衡位置的距离为 0.2 m

D. 在（$t_0+3\,\mathrm{s}$）时刻，距 a 点为 0.5 m 处的质点离开其平衡位置的距离为 0.2 m

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

13. 一劲度系数为 k 的轻质弹簧，下端挂有一匝数为 n 的矩形线圈 abcd。bc 边长为 l。线框的下半部处在匀强磁场中，磁感强度大小为 B，方向与线框平面垂直，在图中的垂直纸面向里。线框中通以电流 I，方向如图所示。开始时线框处于平衡状态。令磁场反向，磁感强度的大小仍为 B，线框达到新的平衡。在此过程中线框位移的大小 $\Delta x\frac{2nBIl}{k}$，方向向下。



> $\frac{2nBIl}{k}$，向下

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

14. 一轻绳上端固定，下端连有一质量为 m、带电量为 q 的小球。现加一水平方向的匀强电场，使小球平衡时轻绳与竖直方向成 θ 角，则此时电场强度的大小为$\frac{mg\tan\theta}{q}$。

> $\frac{mg\tan\theta}{q}$

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

15. 一阻值恒定的电阻器，当两端加上 10 V 的直流电压时，测得它的功率为 P；当两端加上某一正弦交流电压时，测得它的功率为 $\frac{P}{2}$。由此可知该交流电压的有效值为$5\sqrt{2}\,\mathrm{V}$，峰值为$10\,\mathrm{V}$。

$5\sqrt{2}$，10

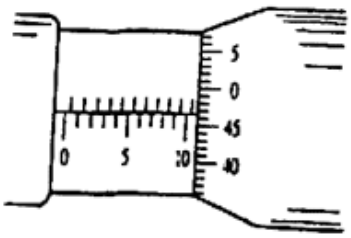
本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

16. 一导弹离地面高度为 h 水平飞行，某一时刻，导弹的速度为 v，突然爆炸成质量相同的 A、B 两块，A、B 同时落到地面，两落地点相距 $4v\sqrt{\frac{2h}{g}}$，两落地点与爆炸前导弹速度在同一竖直平面内。不计空气阻力。已知爆炸后瞬间，A 的动能 E_{kA} 大于 B 的动能 E_{kB}，则 $E_{kA}:E_{kB}=9:1$。

$9:1$

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

17. 用螺旋测微器测量一个小球的直径，结果如图所示，则球的直径是10.965 mm。



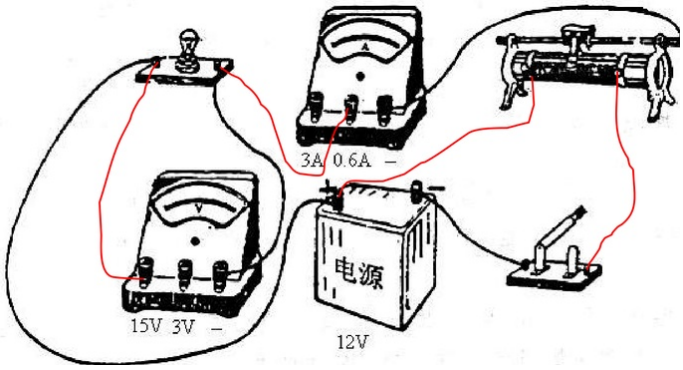
10.965 mm

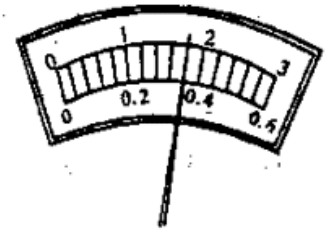
本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

18. 用如图所示中所给的实验器材测量一只“12 V，5 W”的小灯泡在不同电压下的功率，其中电流表有 3 A、0.6 A 两档，内阻可忽略，电压表有 15 V、3 V 两档，内阻很大。测量时要求加在灯泡两端的电压可连续地从 0 V 调到 12 V。

(1) 按要求在实物图上连线（其中部分线路已经连好）。

(2) 某次测量时电流表的指针位置如图所示，其读数为0.36 A。

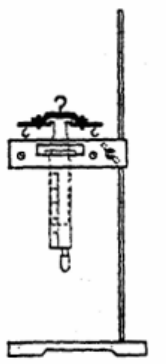




(1) 如图所示（红线为连线方式）。 (2) 0.36（写成 0.360 也给满分）

（1）对于“12 V，5 W”的小灯泡其额定电流大约是 $I=\frac{5}{12}\,\mathrm{A}<0.6\,\mathrm{A}$，安培表的量程选 $0\sim0.6\,\mathrm{A}$。根据测量要求，电压连续地从 0 V 调到 12 V，应接成分压器电路，而不应接限流器电路。又因为电流内阻可忽略，电压表内阻很大对电路无影响，电流表内接或外接都可以。

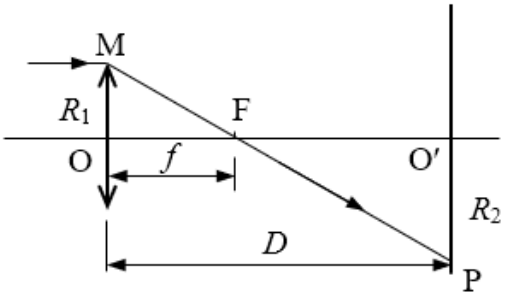
19. 用“验证玻-马定律实验”的装置来测量大气压。所用注射器的最大容积为 V_m，刻度全长为 L，活塞与钩码支架的总质量为 M，注射器被固定在竖直方向上，如图所示。在活塞两侧各悬挂 1 个质量为 m 的钩码时注射器内空气体积为 V_1；除去钩码后，用弹簧秤向上拉活塞，达到平衡时注射器内空气体积为 V_2，弹簧秤的读数为 F（整个过程中，温度保持不变）。由这些数据可以求出大气压强 $p_0=\frac{L}{V_m(V_2-V_1)}(MgV_1-MgV_2+2mgV_1+FV_2)$。



$\frac{L}{V_m(V_2-V_1)}(MgV_1-MgV_2+2mgV_1+FV_2)$

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

20. 将一薄凸透镜嵌在一遮光板中央的圆孔上，透镜边缘与圆孔边缘重合。用平行光沿主轴照射整个透镜，在透镜另一侧与透镜平行的光屏上形成一圆形光斑。若光屏与透镜间的距离为 D，透镜的半径为 R_1，光斑的半径为 R_2，$R_1\ll R_2$。求此透镜的焦距 f。

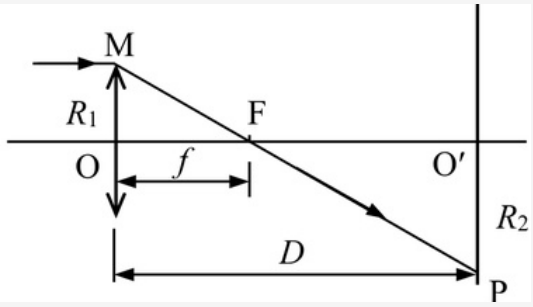


$f = \frac{R_1}{R_1+R_2}D$

由于凸透镜对光线有汇聚作用，所以射到图中屏上 P 点的光线是从透镜上 H 点射来的。HP 交主轴于 F 点，F 即焦点，OF 就是焦距 f。

由 $\triangle HFO \sim \triangle PFO'$ 得

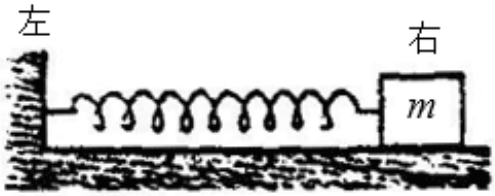
$$\frac{f}{R_1} = \frac{D}{R_1+R_2} \quad ①$$



解得：$f = \frac{R_1}{R_1+R_2}D$ ②

21. (1) 试在下列简化的情况下从牛顿运动定律出发，导出动能定理的表达式：物体为质点，作用力是恒力，运动轨道为直线。要求写出每个符号以及所得结果中每项的意义。

(2) 如图所示，一弹簧振子，物块的质量为 m，它与水平桌面间的动摩擦因数为 μ。起初，用手按住物块，物块的速度为零，弹簧的伸长量为 x。然后放手，当弹簧的长度回到原长时，物块的速度为 v。试用动能定理求此过程中弹力所作的功。



(1) $W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ (2) $W_{弹} = \mu mgx + \frac{1}{2}mv^2$

用 m 表示物体质量，F 表示作用于物体的恒定合力，在此力作用下，物体由位置 a 沿直线移动到 b 点，设位移为 s，物体在 a 点的速度为 v_1，在 b 点速度为 v_2，则外力作的功

$$W = Fs \quad (1)$$

由牛顿第二定律

$$F = ma \quad (2)$$

由运动学公式

$$v_2^2 = v_1^2 + 2as \quad (3)$$

把（2）、（3）代入（1），得到动能定理的表达式

$$W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (4)$$

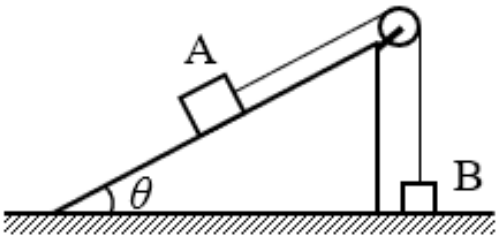
式中 W 为作用于物体合力所作的功，$\frac{1}{2}mv_2^2$ 为物体的末动能，$\frac{1}{2}mv_1^2$ 为物体的初动能，（4）式表示作用于物体的合力作的功等于物体动能的变化量。

（2）设 $W_{弹}$ 为弹力对物体作的功。因为克服摩擦力作的功为 μmgx，由动能定理，得：

$$W_{弹} - \mu mgx = \frac{1}{2}mv^2 - 0$$

得：$W_{弹} = \mu mgx + \frac{1}{2}mv^2$

22. 如图所示，一固定的楔形木块，其斜面倾角为 $\theta = 30°$，另一边与地面垂直，顶上有一个定滑轮。一柔软的细线跨过定滑轮，两端分别与物块 A 和 B 连结，A 的质量为 $4m$，B 的质量为 m。开始时将 B 按在地面上不动，然后放开手，让 A 沿斜面下滑而 B 上升。物块 A 与斜面间无摩擦。设当 A 沿斜面下滑 s 距离后，细线突然断了。求物块 B 上升的最大高度 H。



$H = 1.5s$

设物块 A 沿斜面下滑 s 距离时的速度为 v，由机械能守恒定律得：

$$\frac{5}{2}mv^2 + mgs = 4mgs\sin 30° = 2mgs \quad (1)$$

细线突然断的瞬间，物块 B 垂直上升的速度为 v，此后 B 作竖直上抛运动。设继续

上升的距离为 h，由机械能守恒定律得：

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh \quad (2)$$

物块 B 上升的最大高度

$$H = h + s \quad (3)$$

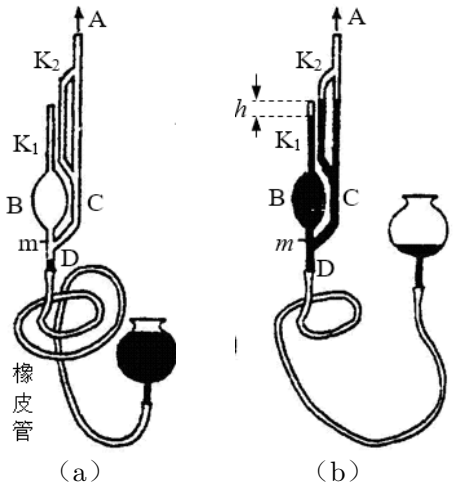
由（1）、（2）、（3）得：

$$H = 1.5s$$

23. 麦克劳真空计是一种测量极稀薄气体压强的仪器，其基本部分是一个玻璃连通器，其上端玻璃管 A 与盛有待测气体的容器连接，其下端 D 经过橡皮软管与水银容器 R 相通，如图所示。图中 K_1、K_2 是相互平行的竖直毛细管，它们的内径皆为 d，K_1 顶端封闭，在玻璃泡 B 与管 C 相通处刻有标记 m，测量时先降低 R 使水银面低于 m，如图（a）所示，逐渐提升 R，直至 K_2 中水银面与 K_1 顶端等高，这时 K_1 中水银面比顶端低 h，如图（b）所示。设待测容器较大，水银面升降不影响其中压强，测量过程中温度不变。已知 B（m 以上）的容积为 V，K_1 的容积远小于 V，水银的密度为 ρ。

(1) 试导出上述过程中计算待测压强 p 的表达式；

(2) 已知 $V = 628\,\mathrm{cm}^3$，毛细管的直径 $d = 0.3\,\mathrm{mm}$，水银密度 $\rho = 13.6 \times 10^3\,\mathrm{kg/m}^3$，$h = 40\,\mathrm{mm}$，算出待测压强 p（计算时 g 取 $10\,\mathrm{m/s}^2$，结果保留两位有效数字）。



(1) $p = \frac{\rho g h^2 \pi d^2}{4V}$　(2) $2.4 \times 10^{-2}\,\mathrm{Pa}$

（1）水银面升到 m 时，B 中气体刚被封闭，压强为待测压强 p。这部分气体末态体积为 ah，$a = \frac{\pi d^2}{4}$，压强为 $p + h\rho g$，由玻意耳定律，得：

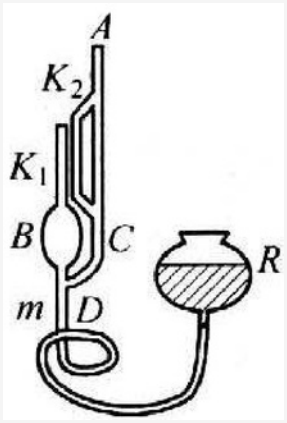
$$pV = (p + h\rho g)\frac{\pi d^2}{4}h \quad ①$$

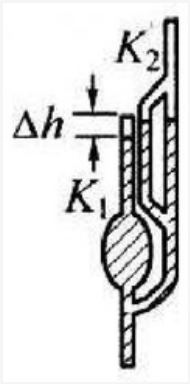
整理得：$p(V - \frac{\pi d^2}{4}h) = h\rho g\frac{\pi d^2}{4}h$

根据题给条件，$\frac{\pi d^2}{4}h$ 远小于 V，得：

$$pV = (h\rho g)\frac{\pi d^2}{4}h \quad ②$$

化简得：$p = \frac{\rho g h^2 \pi d^2}{4V}$ ③



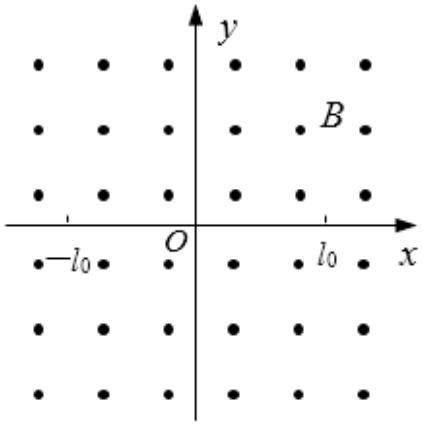


代入数据得：$p = 2.4 \times 10^{-2}\,\mathrm{Pa}$。

24. 如图所示，在某装置中有一匀强磁场，磁感强度为 B，方向垂直于 Oxy 所在纸面向外。某时刻在 $x = l_0$，$y = 0$ 处，一质子沿 y 轴的负方向进入磁场；同一时刻，在 $x = -l_0$，$y = 0$ 处，一个 α 粒子进入磁场，速度方向与磁场垂直。不考虑质子与 α 粒子的相互作用。设质子的质量为 m，电量为 e。

(1) 如果质子经过坐标原点 O，它的速度为多大？

(2) 如果 α 粒子与质子在坐标原点相遇，α 粒子的速度应为何值？方向如何？



(1) $v_p = \frac{eBl_0}{2m}$　(2) $v_\alpha = \frac{\sqrt{2}eBl_0}{4m}$，方向有两个，用 α 粒子速度方向与 x 轴正方向夹角 θ 表示：$\theta_1 = \frac{\pi}{4}$，$\theta_2 = \frac{3\pi}{4}$。

（1）根据质子进入磁场的位置和进入磁场时速度的方向，可知其圆周轨道的圆心必在 x 轴上，又因质子经过原点 O，故其轨道半径 $r_P = \frac{1}{2}l_0$。设质子的速度为 v_P，由牛顿定律得，

$$\frac{mv_P^2}{r_P} = eBv_P \quad ①$$

解得：$v_P = \frac{eBl_0}{2m}$　②

（2）质子做圆周运动的周期为

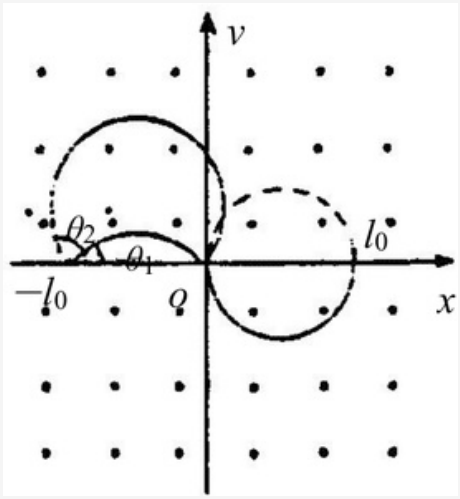
$$T_P = \frac{2\pi m}{eB} \quad ③$$

由于 α 粒子电荷为 $q_\alpha = 2e$，质量 $m_\alpha = 4m$，故粒子做圆周运动的周期

$$T_\alpha = \frac{4\pi m}{eB} \quad ④$$

质子在做圆周运动的过程中，在 $t = \frac{1}{2}T_P$，$\frac{3}{2}T_P$，$\frac{5}{2}T_P\cdots$ 各时刻通过 O 点，α 粒子如与质子在 O 点相遇，必在同一时刻到达 O 点。这些时刻分别对应 $\frac{1}{4}T_\alpha$，$\frac{3}{4}T_\alpha$，$\cdots$。如果 α 粒子在 $t = \frac{1}{4}T_\alpha$ 到达 O 点，它运行了 $\frac{1}{4}$ 周期。如在 $t = \frac{3}{4}T_\alpha$ 到达 O 点，它运行了 $\frac{3}{4}$ 周期。由此可知，α 粒子进入磁场处与 O 点之间的连线必为 $\frac{1}{4}$ 圆周或 $\frac{3}{4}$ 圆周所对的弦，如图（实际上 $t = \frac{5}{4}T_\alpha$ 等情形不必再考虑）。进而得出粒子的轨道半径

$$r_\alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}l_0 \quad ⑤$$



设 α 粒子的速度为 v_α，则由牛顿定律得

$$\frac{m_\alpha v_\alpha^2}{r_\alpha} = q_\alpha B v_\alpha$$

注意到 $m_\alpha = 4m$，$q_\alpha = 2e$。由⑤式得

$$v_\alpha = \frac{2eBl_0}{4m} \quad ⑥$$

但方向可有两个，用 α 粒子速度方向与 x 轴正方向夹角 θ 表示

$$\theta_1 = \frac{\pi}{4} \quad ⑦$$

$$\theta_2 = \frac{3\pi}{4} \quad ⑧$$