

高三物理

2023.01

第一部分共 10 题，每题 3 分，共 30 分。在每题给出的四个选项中，有的题只有一个选项是符合题意的，有的题有多个选项是符合题意的。全部选对的得 3 分，选不全的得 2 分，有选错或不答的得 0 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	AC	BD	ABD	ABC	BC	AD	ACD	AC	B	AD

第二部分共 8 题，共 70 分。

11. CAD

12. (1) A; C;

(2) 作图如答图 1 所示;

1.50 (1.49~1.51); 0.83 (0.81~0.85);

(3) B

(4) ②b; ③B;

13. (1) 根据动能定理，有

$$qU = \frac{1}{2}mv_0^2$$

可解得

$$v_0 = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

(2) 带电粒子在速度选择其中，水平方向受力平衡，因此有

$$qE = qv_0B_1$$

可解得

$$E = B_1v_0 = B_1\sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

(3) 带电粒子在偏转磁场中做半径为 R 的匀速圆周运动，根据牛顿运动定律，有

$$qv_0B_2 = m\frac{v_0^2}{R}$$

再代入 (1) 中的 v_0 ，可得

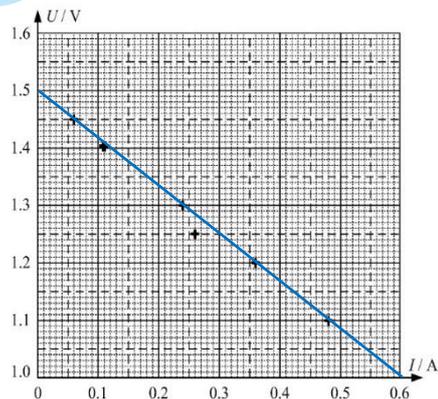
$$R = \frac{mv_0}{qB_2} = \frac{1}{B_2}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$$

根据几何关系，可得

$$L = 2R = \frac{2}{B_2}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$$

14. (1) 由小球运动情况可知，小球所带电荷为正电，因此其所受电场力方向沿电场线方向。

小球从 A 点运动到 P 点的过程中，根据动能定理，有



答图 1

$$mgL\cos\theta - qEL(1 + \sin\theta) = 0 - 0$$

可得

$$E = \frac{mg \cos\theta}{q(1 + \sin\theta)} = \frac{mg}{2q}$$

(2) 小球从 A 点运动到 B 点的过程中, 根据电场力做功的特点, 有

$$W = -qEL = -\frac{1}{2}mgL$$

(3) 设小球通过最低点 B 时的速度大小为 v_B 。在小球从 A 点运动到最低点 B 的过程中, 根据动能定理, 有

$$mgL - qEL = \frac{1}{2}mv_B^2 - 0$$

在最低点 B , 沿竖直方向, 小球受竖直向下的重力 mg , 竖直向上的拉力 F , 根据牛顿运动定律和圆周运动的规律, 有

$$F - mg = \frac{mv_B^2}{L}$$

联立以上两式, 可得

$$F = 2mg$$

15. (1) a. 当粒子做匀速圆周运动的半径为最大回旋半径 R 时, 其速度取得最大值 v_m , 因此其动能也最大。根据洛伦兹力、牛顿运动定律和圆周运动等规律, 有

$$qv_m B = \frac{mv_m^2}{L}$$

可得最大动能

$$E_k = \frac{1}{2}mv_m^2 = \frac{q^2 R^2 B^2}{2m}$$

b. 粒子在磁场中运动时, 其动能保持不变。当粒子在加速电场中运动时, 粒子每通过 1 次加速电场, 就会被加速 1 次, 从而获得能量 qU_0 , 根据能量守恒, 有

$$N \cdot qU_0 = E_k$$

可得

$$N = \frac{E_k}{qU_0} = \frac{qR^2 B^2}{2mU_0}$$

(2) 设带电粒子在磁场中做匀速圆周运动的运动周期为 T_1 。当粒子的速率为 v 、回旋半径为 r 时, 根据洛伦兹力、牛顿运动定律、圆周运动等规律, 有

$$qvB = \frac{mv^2}{r}$$

可解得

$$T_1 = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$$

若用 LC 振荡器实现同步加速, T_1 可以是 LC 振荡电路的周期的 n 倍, n 为大于 0 的正整数, 因此当 $n=1$ 、即 LC 振荡电路的振荡周期取得最大值 T 时, 有 $T=T_1$, 此时 LC 振荡器中电容器的电容最大, 即

$$\frac{2\pi m}{qB} = 2\pi\sqrt{LC_m}$$

解得

$$C_m = \frac{m^2}{q^2 B^2 L}$$

16. (1) 当导体棒 cd 速度为 v 时, 它切割磁感线产生的感应电动势 $E = BLv$

根据闭合电路欧姆定律, 可求得回路中的感应电流 $I = \frac{E}{R+r} = \frac{BLv}{R+r}$

根据安培力公式, 可得

$$F_A = BIL = \frac{B^2 L^2 v}{R+r}$$

又因为导体棒 cd 处于平衡态, 所以导体棒所受拉力

$$F_1 = F_A = \frac{B^2 L^2 v}{R+r}$$

(2) 导体棒 cd 做加速度为 a 的匀加速直线运动, 根据运动学公式

$$v = at$$

再利用 (1) 中安培力的表达式 $F_A = \frac{B^2 L^2 v}{R+r}$, 根据牛顿运动定律, 有

$$F_2 - \frac{B^2 L^2 a}{R+r} t = ma$$

即

$$F_2 = \frac{B^2 L^2 a}{R+r} t + ma$$

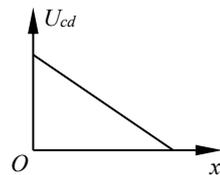
即 F_2 是 t 的一次函数。由题中信息可知, $k = \frac{B^2 L^2 a}{R+r}$, 可以解得

$$a = \frac{k(R+r)}{B^2 L^2}$$

(3) a. 根据能量守恒定律, 导体棒 cd 从开始运动到最终停下来的过程中, 其动能全部转化为内能, 即

$$Q = \frac{1}{2} m v_0^2$$

b. 导体棒 cd 两端的电势差 U_{cd} 与位移 x 是线性关系, 其图像如答图 2 所示。



答图 2

17. (1) 电子所受原子核的库仑力提供其做圆周运动的向心力

$$k \frac{e^2}{r^2} = m\omega^2 r$$

解得

$$\omega = \sqrt{\frac{ke^2}{mr^3}}$$

根据圆周运动中周期 T 与角速度 ω 的关系

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

和电流的定义, 可得

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{e}{T} = \frac{e}{2\pi/\omega} = \frac{e^2}{2\pi r} \sqrt{\frac{k}{mr}}$$

(2) a. 施加磁场前, 库仑力 $F_{\text{库}}$ 提供电子做匀速圆周运动的向心力, 即 $F_{\text{库}} = m\omega^2 r$ 。

施加磁场 $B_{\text{乙}}$ 后, 洛伦兹力 F 与库仑力 $F_{\text{库}}$ 方向相同, 它们的合力提供电子做匀速圆周运动所需向心力: $F_{\text{库}} + F = m\omega_1^2 r$, 即 $m\omega_1^2 r > m\omega^2 r$, 因此 $\omega_1 > \omega$ 。

施加磁场 $B_{\text{丙}}$ 后, 洛伦兹力 F 与库仑力 $F_{\text{库}}$ 方向相反, 它们的合力提供电子做匀速圆周运动所需向心力: $F_{\text{库}} - F = m\omega_2^2 r$, 即 $m\omega_2^2 r < m\omega^2 r$, 因此 $\omega_2 < \omega$ 。

b. 由 (1) 可知 $I = \frac{e}{2\pi} \omega$, 即等效电流 I 与角速度 ω 成正比。设加磁场前, 电子绕核运动的等效电流 I 在轨道内所激发的磁场的磁感应强度为 B , 方向垂直轨道平面向外。

图 20 乙所示情境中, 由于角速度 $\omega_1 > \omega$, 因此其等效电流 $I_1 > I$, 等效电流 I_1 在轨道内所激发的磁场方向不变, 磁感应强度变为 B_1 , 因此 $\Delta B_1 = B_1 - B$, 其方向与磁场 $B_{\text{乙}}$ 方向相反。

图 20 丙所示情境中, 由于角速度 $\omega_2 < \omega$, 因此其等效电流 $I_2 < I$, 等效电流 I_2 在轨道内所激发的磁场方向不变, 磁感应强度变为 B_2 , 因此 $\Delta B_2 = B_2 - B$, 其方向与磁场 $B_{\text{丙}}$ 方向相反。

① 表 1

I_1 相比于 (1) 中的 I	I_2 相比于 (1) 中的 I
增大	减小

② 表 2

ΔB_1 与 $B_{\text{乙}}$	ΔB_2 与 $B_{\text{丙}}$
方向相反	方向相反

18. (1) a. 因为电子的定向移动为匀速直线运动, 根据牛顿运动定律, 可知其所受电场力

$$F_{\text{电}} = eE = \frac{eU}{L} \text{ 与晶格阻力 } f = kv \text{ 二力平衡, 即}$$

$$e \frac{U}{L} = kv$$

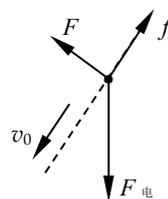
解得

$$v = \frac{eU}{kL}$$

b. 根据部分电路欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$ 、电阻定律 $R = \rho \frac{L}{S}$ 以及 $I = neSv$, 可得

$$\rho = \frac{k}{ne^2}$$

(2) a. 如答图 3 所示, 电子在电场力 $F_{\text{电}}$ 、洛伦兹力 F 和晶格阻力 f 的作用下保持平衡, 洛伦兹力只能垂直电子定向运动的方向 (虚线) 朝左, 再根据左手定则可以判断磁场方向为垂直纸面向里。



答图 3

b. 根据答图 3, 设电场的电场强度大小为 E , 根据几何关系, 有

$$(eE)^2 = F^2 + f^2 = (qv_0B)^2 + (kv_0)^2$$

所以

$$\varphi_{\text{内}} - \varphi_{\text{外}} = Ed = v_0 d \sqrt{B^2 + \frac{k^2}{e^2}}$$

c. 解法 1:

每个自由电子定向运动时克服晶格阻力做功的功率 $P_0 = f v_0 = k v_0^2$

薄壁圆筒中包含自由电子个数 $N = 2\pi r H d n$

所以

$$P = N P_0 = 2\pi r H n d k v_0^2$$

解法 2:

设答图 3 中, 电子定向移动的方向与导体内壁所夹角为 θ , 根据 (1) b 提示中所给电流 I 与定向移动速率 v_0 的关系, 有

$$I = ne \cdot 2\pi r H \cdot v_0 \sin \theta = \frac{2\pi n e R H v_0}{\sqrt{e^2 B^2 + k^2}}$$

因此可得

$$P = (\varphi_{\text{内}} - \varphi_{\text{外}}) I = 2\pi r H n d k v_0^2$$

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯