

2024 北京理工大附中高二（上）期末

物 理

（时间： 90 分钟

满分： 100 分）

一、单选题：共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分

1. 在下列图 1 所示的四幅图中，正确标明通电直导线所受安培力 F 方向的是（ ）

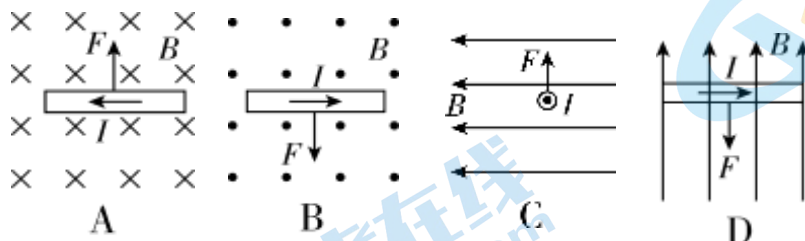


图 1

2. 带电粒子垂直匀强磁场方向运动时，会受到洛伦兹力的作用。下列表述正确的是（ ）

- A. 洛伦兹力不改变带电粒子的动能
- B. 洛伦兹力可对带电粒子做功
- C. 洛伦兹力的大小与速度无关
- D. 洛伦兹力方向与带电粒子的速度方向不一定垂直

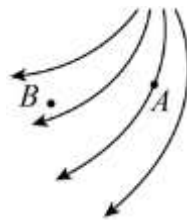


图 2

3. 电场中某区域的电场线分布如图 2 所示，A、B 是电场中的两点，则（ ）

- A. A 点的电势较小
- B. 因为 B 点处没有电场线，所以电荷在 B 点不受电场力作用
- C. 正电荷在 A 点由静止释放，电场线就是它的运动轨迹
- D. 同一负点电荷放在 A 点受到的电场力比放在 B 点时受到的电场力大

4. 如图 3 所示，线圈 A 通过滑动变阻器和开关连接到电源上，线圈 B 的两端连接到电流计上，把线圈 A 装在线圈 B 的里面。实验中观察到，开关闭合瞬间，电流计指针向右偏转，则（ ）

- A. 开关断开瞬间，电流计指针不偏转
- B. 开关闭合瞬间，两个线圈中的电流方向可能同为顺时针或逆时针
- C. 开关闭合，向右移动滑动变阻器的滑片，电流计指针向右偏转
- D. 开关闭合，向上拔出线圈 A 的过程中，线圈 B 将对线圈 A 产生排斥力

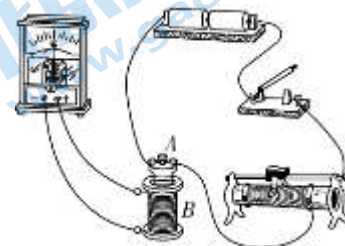


图 3

5. 如图 4，水平面内两导轨间距 $L=1\text{ m}$ ，处于磁感应强度 $B=1\text{ T}$ 的匀强磁场中，导轨的左端接有电阻 $R=3\ \Omega$ ，长 1 m 的导体棒 PQ 垂直导轨放置，且与导轨接触良好，以 $v=4\text{ m/s}$ 的速度向右匀速滑动，导体棒电阻 $r=1\ \Omega$ ，导轨的电阻忽略不计。则下列说法正确的是（ ）

- A. P 点的电势高于 Q 点，P、Q 两点电势差的大小为 4 V
- B. P 点的电势高于 Q 点，P、Q 两点电势差的大小为 3 V

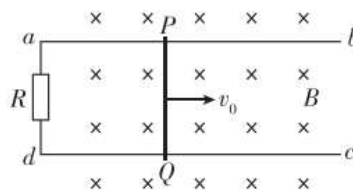


图 4

C. Q 点的电势高于 P 点, P、Q 两点电势差的大小为 4 V

D. Q 点的电势高于 P 点, P、Q 两点电势差的大小为 3 V

6. 下列关于电磁感应现象说法正确的是()

A. 穿过闭合电路的磁通量越大, 闭合电路中的感应电动势越大

B. 穿过闭合电路的磁通量为零时, 感应电动势一定为零

C. 穿过闭合电路的磁通量变化越多, 闭合电路中的感应电动势越大

D. 穿过闭合电路的磁通量变化越快, 闭合电路中的感应电动势越大

7. 一个电流表, 刻度盘的每 1 小格代表 $1\mu A$, 内阻为 R_g , 如果把它改装成量程较大的电流表, 刻度盘的每一小格代表 $n\mu A$, 则()

A. 给它串联一个电阻, 阻值为 nR_g

B. 给它串联一个电阻, 阻值为 $(n-1)R_g$

C. 给它并联一个电阻, 阻值为 $\frac{R_g}{n}$

D. 给它并联一个电阻, 阻值为 $\frac{R_g}{n-1}$

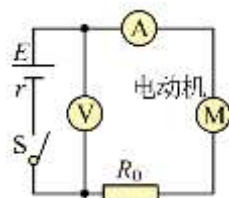


图 5

8. 在如图 5 所示电路中, 电源电动势为 12V, 内电阻为 1.0Ω , 电阻 R_0 为 1.5Ω , 小型直流电动机 M 的内阻为 0.5Ω . 电流表和电压表均为理想电表. 闭合开关 S 后, 电动机转动, 电流表的示数为 2.0A. 则以下判断中正确的是()

A. 电压表的读数为 12V

B. 电动机两端的电压为 7.0V

C. 电源的输出功率为 24W

D. 电动机的输出功率为 14W

9. 如图 6 所示, 电子在电势差为 U_1 的电场加速后, 垂直进入电势差为 U_2 的偏转电场, 在满足电子(不计重力)能射出偏转电场的条件下, 下列四种情况中, 一定能使电子偏转角变大的是()

A. U_1 变大, U_2 变大

B. U_1 变小, U_2 变大

C. U_1 变大, U_2 变小

D. U_1 变小, U_2 变小

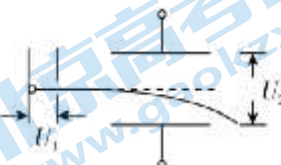


图 6

10. 由电磁理论可知, 半径为 R 、电流强度为 I 的单匝环形电流, 其中心处的磁感应强度大小 $B=kI/R$, 其中 k 为已知常量. 某电流计是利用小磁针的偏转来测量电流的, 如图 7 所示, 在一个竖直放置、半径为 r 、匝数为 N 的圆形线圈的圆心 O 处, 放一个可以绕竖直轴在水平面内转动的小磁针(带有分度盘). 该线圈未通电时, 小磁针稳定后所指方向与地磁场水平分量的方向一致. 调整线圈方位, 使其与静止的小磁针在同一竖直平面内. 给线圈通上待测电流后, 小磁针偏转了 α 角. 已知仪器所在地磁场磁感应强度的水平分量的大小为 B_0 . 则

A. 待测电流在圆心 O 处产生的磁感应强度大小为 $B_0 \cos \alpha$

B. 待测电流在圆心 O 处产生的磁感应强度大小为 $\frac{B_0}{\sin \alpha}$

C. 待测电流大小为 $\frac{r B_0 \tan \alpha}{k N}$

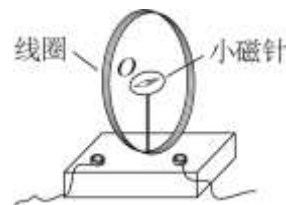


图 7

D. 待测电流大小为 $\frac{rB_0}{kN \tan \alpha}$

二、多选题：共 5 小题，每小题 3 分，共 15 分。（每小题全选对的得 3 分，选对但不全的得 2 分，只要有选错或多选的该小题不得分）

11. 在图 8 所示的电路中，电源电动势为 E ，内阻为 r ，闭合开关 S ，电流表示数为 I ，电压表示数为 U 。现将滑动变阻器的滑动触头 P 从图示位置向 a 端移动一些，则与 P 移动前相比（ ）

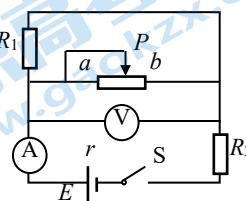


图 8

A. U 变小 B. I 变小 C. U 变大 D. I 变大

12. 如图 9 所示， A_1 和 A_2 是两个规格完全相同的灯泡， A_1 与自感线圈 L 串联后接到电路中， A_2 与可变电阻 R 串联后接到电路中。先闭合开关 S ，缓慢调节电阻 R ，使两个灯泡的亮度相同，再调节电阻 R_1 ，使两个灯泡都正常发光，然后断开开关 S 。对于这个电路，下列说法中正确的是（ ）

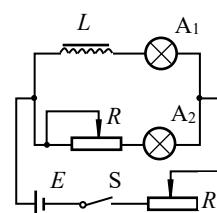


图 9

A. 再闭合开关 S 时， A_2 先亮， A_1 后亮
B. 再闭合开关 S 时， A_1 和 A_2 同时亮
C. 再闭合开关 S ，待电路稳定后，重新断开开关 S ， A_1 和 A_2 都要过一会儿才熄灭
D. 再闭合开关 S ，待电路稳定后，重新断开开关 S ， A_2 立刻熄灭， A_1 过一会儿熄灭

13. 如图 10 所示，用洛伦兹力演示仪研究带电粒子在匀强磁场中的运动，以虚线表示电极 K 释放出来的电子束的径迹。在施加磁场之前，电子经加速后沿直线运动，如图 10 甲所示；施加磁场后电子束的径迹，如图 10 乙所示；再调节演示仪可得到图 10 丙所示的电子束径迹。下列说法正确的是（ ）

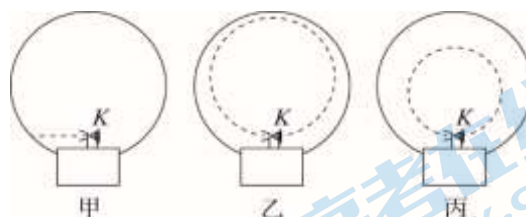


图 10

A. 施加的磁场方向为垂直纸面向外
B. 在图 10 乙基础上仅提高电子的加速电压，可得到图丙所示电子束径迹
C. 在图 10 乙基础上仅增大磁感应强度，可得到图丙所示电子束径迹
D. 图 10 乙与图 10 丙中电子运动一周的时间可能相等

14. 如图 11 所示，一正方形线圈 acd 在匀强磁场中绕垂直于磁感线的对称轴 OO' 匀速转动，沿着 OO' 观察，线圈沿逆时针方向转动。已知匀强磁场的磁感应强度为 B ，线圈匝数为 n ，边长为 l ，电阻为 R ，转动的角速度为 ω 。则当线圈转至图示位置时，下列说法正确的是（ ）

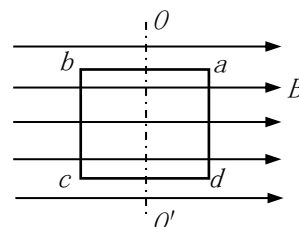


图 11

A. 穿过线圈的磁通量为 0
B. 线圈中感应电流的方向为 $adcba$
C. 线圈中的感应电流为 $\frac{nBl^2\omega}{R}$
D. 穿过线圈磁通量的变化率为 0

15. 在现代研究受控热核反应的实验中，需要把 $10^7 \sim 10^9 \text{K}$ 的高温等离子体限制在一定空间区域内，这样的高温下几乎所有作为容器的固体材料都将熔化，磁约束就成了重要的技术。

如图 12 所示，科学家设计了一种中间弱两端强的磁场，该磁场由两侧通有等大同向电流的线圈产生。假定一带正电的粒子（不计重力）从左端附近以斜向纸内的速度进入该磁场，其运动轨迹为图示的螺旋线（未全部画出）。此后，该粒子将被约束在左右两端之间来回运动，就像光在两个镜子之间来回“反射”一样，不能逃脱。这种磁场被形象地称为磁瓶，磁场区域的两端被称为磁镜。

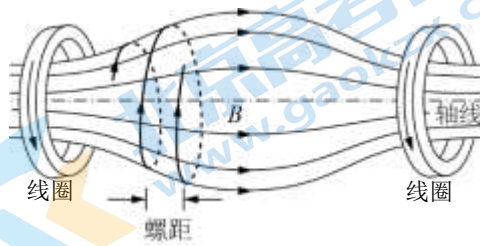


图 12

根据上述信息并结合已有的知识，试判断以下对该粒子的推断不正确的是()

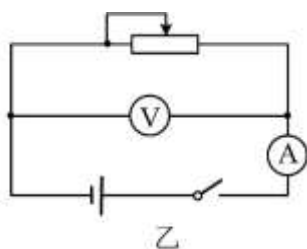
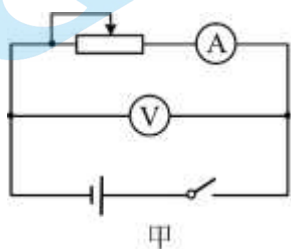
- A. 从左端到右端的运动过程中，沿磁瓶轴线方向的速度分量逐渐变小
- B. 从靠近磁镜处返回时，在垂直于磁瓶轴线平面内的速度分量为最大值
- C. 从左端到右端的运动过程中，其动能先增大后减小
- D. 从左端到右端的运动过程中，其运动轨迹的螺距先变小后变大

三、实验题：共三小题，共 14 分

16. (3 分)

利用电流表和电压表测定一节干电池的电动势和内电阻。要求尽量减小实验误差。

(1) 应该选择的实验电路是_____（选填“甲”或“乙”）。



(2) 现有电流表（0~0.6A）、开关和导线若干，以及以下器材：

- A. 电压表（0~15V）
- B. 电压表（0~3V）
- C. 滑动变阻器（0~50Ω）
- D. 滑动变阻器（0~500Ω）

实验中电压表应选用_____；滑动变阻器应选用_____。（选填相应器材前的字母）

17. (4 分)

在“多用电表的使用”实验中，

(1) 图 13 为一正在测量中的多用电表表盘。如果用电阻挡“×100”测量，则读数为_____Ω。

(2) 下列说法中正确的是_____（多选）。

- A. 在测量电阻时，更换倍率后必须重新进行调零
- B. 在测量电流时，更换量程后必须重新进行调零
- C. 在测量未知电阻时，必须先选择倍率最大挡进行试测
- D. 在测量未知电流时，必须先选择电流最大量程进行试测



图 13

18. (7分)

某同学要测定某金属丝的电阻率。

(1) 他用螺旋测微器测量金属丝的直径，其中某一次测量结果如图 14 所示，其读数为_____mm。

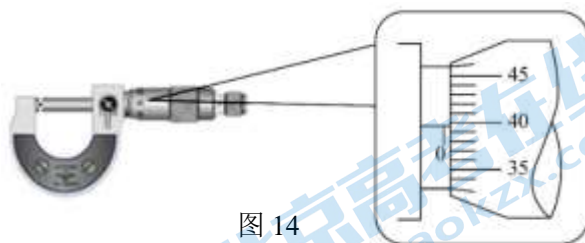


图 14

(2) 他用伏安法测金属丝的电阻 R_x ，电路如图 15 所示。

图 16 是实验器材的实物图，图中已连接了部分导线，滑动变阻器的滑片 P 置于变阻器的一端。请根据图 15，补充完成图 16 中实物间的连线，并使闭合开关的瞬间，电压表或电流表不至于被烧坏。

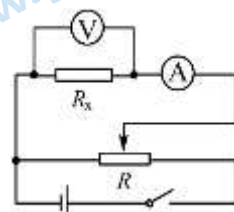


图 15

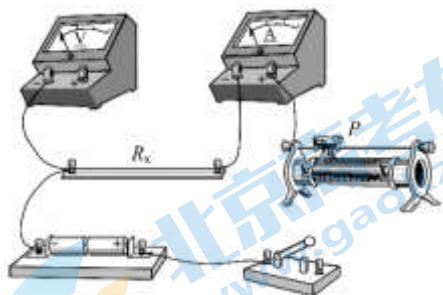


图 16

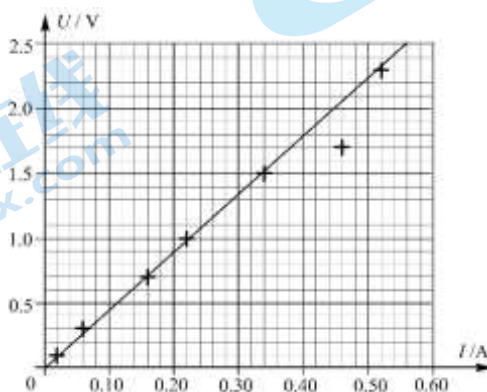


图 17

(3) 他在坐标纸上建立 U 、 I 坐标系，并描绘出 U - I 图线，如图 17 所示。由图线得到金属丝的阻值 R_x = _____ Ω (保留两位有效数字)。

(4) 任何实验测量都存在误差。本实验所用测量仪器均已校准，下列关于误差的说法中正确的选项是 _____ (多选)。

- A. 用螺旋测微器测量金属丝直径时，由于读数引起的误差属于系统误差
- B. 由于电流表和电压表内阻引起的误差属于偶然误差
- C. 若将电流表和电压表的内阻计算在内，可以消除由测量仪表引起的系统误差
- D. 用 U - I 图像处理数据求金属丝电阻可以减小偶然误差

四、计算题：共 4 小题，共 41 分。解答应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。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。

19. (8分) 如图 18 所示，两根平行光滑金属导轨 MN 和 PQ 固定在水平面上，其间距为 L ，磁感应强度为 B 的匀强磁场垂直轨道平面向下，两导轨之间连接一阻值为 R 的电阻，在导轨上有一金属杆 ab ，其电阻值为 r ，杆 ab 长度恰与导轨间距相等，在杆 ab 上施加水平拉力使其以速度 v 向右匀速运动，运动过程中金属杆始终与导轨垂直且接触良好，设金属导轨足够长，不计导轨电阻和空气阻力，求：

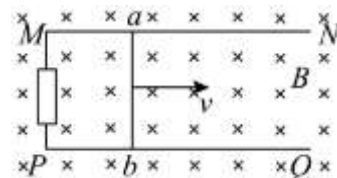


图 18

- (1) 金属杆 ab 产生的感应电动势 E ;
- (2) 金属杆 ab 两端的电压 U_{ab} ;
- (3) 拉力做功的功率 P 。

20. (11 分) 如图 19 所示, 在水平方向的匀强电场中, 用绝缘轻绳悬挂一质量为 m 、电荷量为 q 的小球, 小球静止时轻绳与竖直方向的夹角为 45° 。重力加速度为 g 。不计空气阻力。

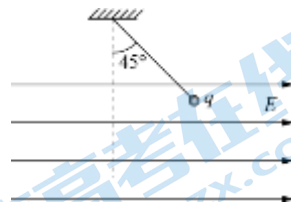
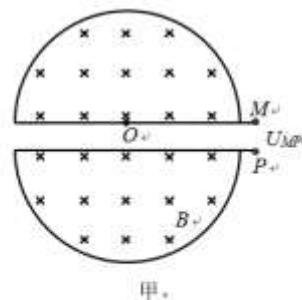


图 19

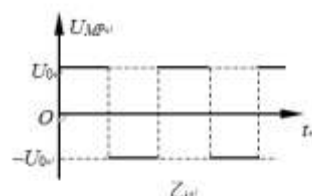
- (1) 求匀强电场的场强大小 E ;
- (2) 若剪断轻绳, 求小球此后在电场中运动时的加速度大小 a ;
- (3) 若撤去电场, 小球将在竖直平面内摆动, 求小球摆到最低点时受到轻绳的拉力大小 T 。

21. (10 分) 回旋加速器是加速带电粒子的装置, 如图 20 甲所示。两 D 形盒分别在 M 端和 P 端跟高频交流电源 (图中未画出) 相连, 便在两 D 形盒之间的狭缝中形成加速电场, 使粒子每次穿过狭缝时都被加速。两 D 形盒放置在磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 磁场方向垂直于 D 形盒底面, 粒子源置于圆心 O 处, 粒子源射出的带电粒子质量为 m 、电荷量为 q , 最大回旋半径为 R 。不计粒子在两 D 形盒间加速电场中运动的时间, 不计粒子离开粒子源时的初速度, 忽略粒子所受重力以及粒子间相互作用。



甲。

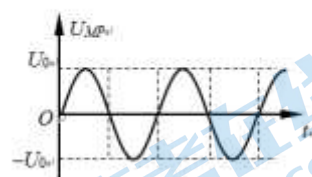
- (1) 若 M 、 P 之间所加电压 U_{MP} 随时间 t 的变化如图 20 乙所示, 每个周期内 U_0 和 $-U_0$ 持续时间相同, 求:



乙。

- a. 粒子离开加速器时的最大动能 E_k ;
- b. 粒子在加速器中的加速次数 N 。

- (2) 若 M 、 P 之间所加电压 U_{MP} 为 LC 振荡器产生的高频正弦型交变电压, 如图 20 丙所示, 其中线圈的电感为 L 。求 LC 振荡器中电容器的最大电容 C_m 。



丙。

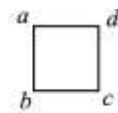
(提示: LC 振荡电路的振荡周期 $T = 2\pi\sqrt{LC}$)

22. (12 分) 应用所学知识不仅可以解决“已知”的问题, 也可以在质疑中探索“未知”的问题。

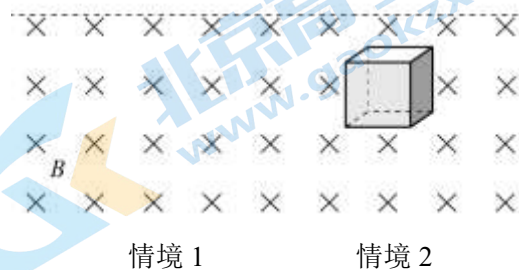
某同学利用电磁阻尼现象设计了如图情境 1 所示的用于缓冲降落的原理简图。一边长为 L 、质量为 m 、总电阻为 R 的正方形导线框 $abcd$ 竖直下落, 进入磁感应强度为 B 的匀强磁场时开始做减速运动, 线框平面始终在竖直平面内, 且线框 ad 边始终与磁场的水平边界平行。已知线框 bc 边刚进入磁场时线框的速率为 v 。重力加速度为 g 。空气阻力不计。

- (1) 求线框 bc 边刚进入磁场时线圈中的电流 I ;
- (2) 若线框 ad 边刚要进入磁场时线框的速率减为 $\frac{v}{2}$, 求线框在进入磁场的过程中所产生的焦耳热 Q ;
- (3) 小明同学把线框换成金属正方体, 研究其在该磁场中的下落情况, 如图情境 2 所示。已知该正方体的质量为 M 、边长为 L 。

a. 为便于定量分析，小明构建以下模型：假设正方体从静止开始一直在磁场中运动，平行磁感线的左右两个面可近似看作平行板电容器，电容为 C 。忽略正方体电阻。求该正方体下落的加速度大小 a ；并描述其运动性质。



b. 目前实验室最强磁场的磁感应强度约为几十特。若正方体边长 $L=0.1\text{m}$ ，质量 $M=5\text{kg}$ ，上述a问模型中电容器电容的数量级约为 10^{-12}F 。结合上述信息，试通过计算定量比较正方体全部进入磁场后下落的加速度与重力加速度 g 的大小关系，并阐述你的观点。



参考答案

一、单选题：（30 分）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	A	D	C	B	D	D	B	B	C

二、多选题：（15 分）

题号	11	12	13	14	15
答案	BC	AC	CD	ABC	ACD

三、实验题（14 分）

16. (1) 甲 1 分

(2) B 1 分

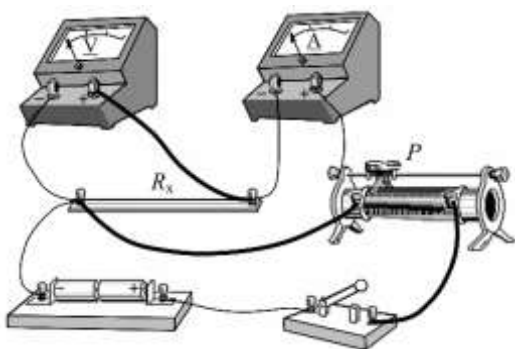
C 1 分

17. (1) 1.5×10^3 2 分

(2) AD 2 分

18. (1) 0.396~0.399 1 分

(2) 答案如下图所示 2 分



(3) 4.3~4.7 2 分

(4) CD 2 分

四、计算题：（41 分）

19. (8 分) (1) 由法拉第电磁感应定律可得，感应电动势为 $E = BLv$ (2 分)

(2) 金属杆 ab 中电流为 $I = \frac{E}{R+r}$ (1 分)

金属杆 ab 两端电压为 $U_{ab} = IR$ (1 分)

解得： $U_{ab} = \frac{R}{R+r} BLv$ (1 分)

(3) 拉力大小等于安培力大小 $F = BIL$ (1 分)

拉力的功率 $P = Fv$ (1 分)

解得： $P = \frac{B^2 L^2 v^2}{R + r}$ (1分)

20. (11分) (1) 对小球受力分析如图所示，根据力的平衡条件，有

$$qE = mg ; \quad (2分)$$

得： $E = \frac{mg}{q}$ (2分)

(2) 小球所受的合力大小 $F = \sqrt{2}mg$ (2分)

根据牛顿第二定律有 $F = ma ;$ (1分)

得： $a = \sqrt{2}g$ (1分)

(3) 设小球摆到最低点时的速度为 v ，根据机械能守恒定律有

$$mg(l - l \cos 45^\circ) = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1分)$$

小球在最低点时，根据牛顿运动定律有：

$$T - mg = \frac{mv^2}{l} \quad (1分)$$

得： $T = 3mg - \sqrt{2}mg$ (1分)

21. (10分) (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： $qv_m B = \frac{mv_m^2}{R}$ (1分)

可得最大动能： $E_k = \frac{1}{2}mv_m^2 = \frac{q^2 R^2 B^2}{2m}$ (2分)

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： $N \cdot qU_0 = E_k ;$ (2分)

可得： $N = \frac{E_k}{qU_0} = \frac{qR^2 B^2}{2mU_0}$ (1分)

(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：

$$qvB = \frac{mv^2}{r} \quad (1分)$$

可解得：

$$T_1 = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB} \quad (1分)$$

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 的正奇数，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：

$$\frac{2\pi m}{qB} = 2\pi \sqrt{LC_m} \quad (1分)$$

解得：

$$C_m = \frac{m^2}{q^2 B^2 L} \quad (1 \text{ 分})$$

22. (12 分) 解: (1) 线框 bc 边以速率 v 进入磁场时产生的感应电动势 $E = BLv$

根据闭合电路欧姆定律有 $E = IR$

$$\text{得} \quad I = \frac{BLv}{R} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 线框进入磁场过程中, 根据能量守恒定律有

$$\frac{1}{2}mv^2 + mgL = \frac{1}{2}m\left(\frac{v}{2}\right)^2 + Q$$

$$\text{得} \quad Q = \frac{3}{8}mv^2 + mgL \quad (3 \text{ 分})$$

(3) a. 正方体以速率 v 切割磁感线时产生感应电动势为 $E = BLv$

则正方体左右面所构成电容器的电荷量为 $Q = CE$ (1 分)

由于 v 不断变大, E 和 Q 也不断变大, 由左表面到右表面的充电电流大小为

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = CBL \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (1 \text{ 分})$$

所受安培阻力大小为 $F = BiL$

根据牛顿第二定律有 $Mg - F = Ma$ (1 分)

$$\text{根据加速度的定义式有} \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \text{得} \quad a = \frac{Mg}{M + B^2 L^2 C} \quad (1 \text{ 分})$$

因此, 正方体做加速度小于 g 的匀加速直线运动。 (1 分)

b. 将 $L=0.1\text{m}$ 、 $C=10^{-12}\text{F}$ 、 $B=10\text{T}$ 代入 a 问中的表达式 $a = \frac{Mg}{M + B^2 L^2 C}$, 发现其中的 $B^2 L^2 C \approx 10^{-12}\text{kg}$, 远小于金属正方体的自身质量 M , 即 $a \approx g$, 可见, 正方体下落时所受的安培阻力可忽略不计。 (2 分)

北京高一高二高三期末试题下载

京考一点通团队整理了【**2024年1月北京各区各年级期末试题&答案汇总**】专题，及时更新最新试题及答案。

通过【**京考一点通**】公众号，对话框回复【**期末**】或者点击公众号底部栏目<**试题专区**>，进入各年级汇总专题，查看并下载电子版试题及答案！



微信搜一搜

京考一点通

