

长沙市一中、师大附中联考高二第一学期期末考试

物 理 参 考 答 案

一、选择题（本题共 12 小题，每小题 4 分，共 48 分. 在每小题给出的四个选项中，第 1~8 题只有一项符合题目要求，第 9~12 题有多项符合题目要求. 全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分）

1. 【答案】C

【详解】磁感线的疏密表示磁感应强度 B 的大小，所以从题图中可以看出，从 O 点沿着 Z 轴向上的过程中，磁感应强度 B 先减小到 0，再增大，所以 C 正确，ABD 错误。故选 C。

2. 【答案】B

【详解】A. 粒子仅受电场力，电场线为直线时，运动轨迹才有可能与电场线重合，并且要求初速度为零或者方向与电场线方向一致；尘埃运动方向和电场力方向有夹角，运动轨迹不能与电场线重合，A 错误；

B. 带负电的尘埃在电场力的作用下向集尘极迁移，则知集尘极带正电荷，是正极，所以电场线方向由集尘极指向放电极， A 点更靠近放电极，所以图中 A 点电势低于 B 点电势，B 正确；

C. 放电极与集尘极间建立非匀强电场，尘埃所受的电场力是变化的，尘埃的加速度是变化的，C 错误；

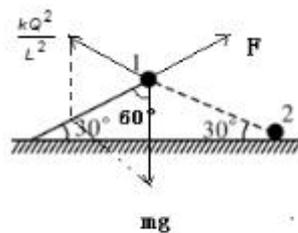
D. 根据电势能

$$E_p = q\phi$$

可知负电荷从低电势处向高电势处移动，电势能减小，D 错误。故选 B。

3. 【答案】A

【详解】ABCD. 分析小球 1 的受力情况，小球受到重力、库仑力和杆的弹力作用，由于杆通过铰链固定，则杆的弹力沿着杆向外，如图所示：



根据几何关系可知，杆与竖直方向夹角为 60° ，则重力和库仑力合成以后组成的矢量三角形为等边三角形，

两球间距为 L ，库仑力大小为 $F = k \frac{Q^2}{L^2}$ ，则小球带正电，重力大小等于库仑力，重力为 $G = k \frac{Q^2}{L^2}$ ，故 A 正

确 BCD 错误。故选 A。

4. 【答案】C

【详解】根据题意知，地磁体的 N 极朝南，根据安培定则，大拇指指向地磁体的 N 极，则四指的绕向即为电流的方向，即安培假设中的电流方向应该是由东向西垂直磁子午线，所以选 C

5. 【答案】D

【详解】A.当环境温度降低时 R_2 增大，外电路总电阻增大，根据闭合电路欧姆定律分析得到，总电流 I 减小，路端电压 $U=E-Ir$ ， E 、 r 不变，则 U 增大，电压表的读数增大，故 A 错误；

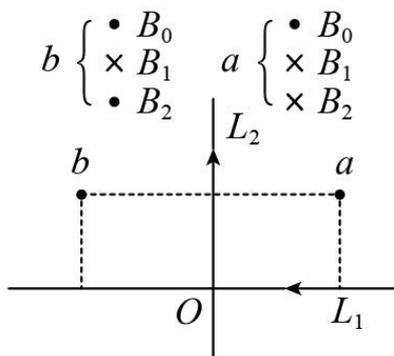
B. R_1 消耗的功率 $P=I^2R_1$ ， I 减小， R_1 不变，则 P 减小，故 B 错误；

C.若环境温度不变，当电阻箱 R_1 的阻值增大时，外电路总电阻增大，根据闭合电路欧姆定律分析得到，总电流 I 减小，电容器的电压 $U_C=E-I(r+R_1)$ ， E 、 r 、 R_2 均不变， I 减小， U_C 减小，电容器 C 的带电量减小，故 C 错误；

D.若 R_1 固定，环境温度不变，电容器 C 两板间的电压不变，当电容器 C 两极板间的距离增大时， $E=\frac{U}{d}$ ，故 D 正确。故选 D。

6. 【答案】AC

【详解】外磁场、电流的磁场方向如图所示



在 b 点

$$\frac{1}{2} B_0 = B_0 - B_1 + B_2$$

在 a 点

$$\frac{1}{3} B_0 = B_0 - B_1 - B_2$$

由上述两式解得 $B_1 = \frac{7}{12} B_0$ ， $B_2 = \frac{1}{12} B_0$ 。故 AC 正确，BD 错误。故选 AC。

7. 【答案】D

【详解】带电粒子在磁场运动的时间为 $t = \frac{\theta}{2\pi} T$ ，在各个区域的角度都为 $\theta = 120^\circ = \frac{\pi}{3}$ ，对应的周期为

$$T = \frac{2\pi m}{Bq}，则有 t = \frac{\pi m}{3Bq}，故 B = \frac{\pi m}{3tq}，则三个区域的磁感应强度之比为 $B_1 : B_2 : B_3 = \frac{1}{t_1} : \frac{1}{t_2} : \frac{1}{t_3} = 6 : 3 : 2$ ，$$

三个区域的磁场半径相同为 $r = \frac{mv}{Bq}$ ，又动能 $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ ，联立得 $E_k = \frac{B^2 q^2 r^2}{2m}$ ，故三个区域的动能之比

为： $E_{k1} : E_{k2} : E_{k3} = B_1^2 : B_2^2 : B_3^2 = 36 : 9 : 4$ ，故在 b 处穿越铝板所损失的动能为 $\Delta E_k = E_{k1} - E_{k2} = 36 - 9 = 27$ ，故在 c 处穿越铝板所损失的动能为 $\Delta E'_k = E_{k2} - E_{k3} = 9 - 4 = 5$ ，故损失动能之比为 $\Delta E_k : \Delta E'_k = 27 : 5$ ，D 正确，选 D。

8. 【答案】C

【详解】A. 滑块从静止释放到与弹簧刚接触的过程中做初速度为零的匀加速直线运动，设加速度大小为 a ，由牛顿第二定律得：

$$qE + mg \sin \theta = ma$$

由位移公式得：

$$s_0 = \frac{1}{2} at^2$$

联立可得：

$$t = \sqrt{\frac{2ms_0}{qE + mg \sin \theta}}$$

故 A 正确；

B. 滑块从释放到返回到 s_0 段中点的过程，由功能关系得：

$$(qE + mg \sin \theta) \cdot \frac{s_0}{2} = \frac{1}{2} k \left(\frac{s_0}{2} \right)^2$$

解得：

$$k = \frac{4(mg \sin \theta + qE)}{s_0}$$

故 B 正确；

C. 滑块速度最大时受力平衡，设此时弹簧压缩量为 x_0 ，则有

$$mg \sin \theta + qE = kx_0$$

解得：

$$x_0 = \frac{s_0}{4}$$

从静止释放到速度达到最大的过程中，由动能定理得：

$$(mg \sin \theta + qE) \cdot (s_0 + x_0) + W = E_{km} - 0$$

弹簧弹力做功：

$$W = \frac{1}{2} kx_0^2 = \frac{x_0}{8} (qE + mg \sin \theta)$$

则最大动能：

$$E_{km} = (mg \sin \theta + qE) \cdot (s_0 + x_0) = (mg \sin \theta + qE) \frac{5}{4} s_0$$

故 C 错误；

D. 物体运动过程中只有重力和电场力做功，故只有重力势能、电势能和和弹性势能动能参与转化，滑块的机械能和电势能的总和始终不变，故 D 正确。本题选择不正确的，故选 C。

9. 【答案】BC

【详解】A. 电动机不是纯电阻，不能满足欧姆定律， IR 不是电动机的额定电压，故 A 错误；

B. 根据能量守恒定律可知，电动机总功率为 $IE - I^2(R_0 + r)$ ，内部消耗功率为 I^2r ，故输出功率为 $IE - I^2(R_0 + R + r)$ ，故 B 正确；

C. 电源的总功率为 IE ，内部消耗功率为 I^2r ，则电源的输出功率为 $IE - I^2r$ ，故 C 正确；

D. 整个电路的热功率为 $I^2(R_0 + R + r)$ ，故 D 错误。故选 BC。

10. 【答案】AD

【详解】AB. 导体棒向右加速运动，根据右手定则可知回路中电流为 $A \rightarrow B$ ，根据安培定则可知在圆线圈内产生的磁场为垂直于纸面向外，根据楞次定律可知线圈中为了阻碍垂直于纸面向外的磁场增大，感应电流产生垂直于纸面向内的磁场，根据安培定则可知线圈中的感应电流为顺时针方向；同理导体棒向右减速运动则不满足题意，A 正确，B 错误；

CD. 导体棒向左减速运动，根据右手定则可知回路中的电流为 $B \rightarrow A$ ，根据安培定则可知圆线圈内产生的磁场垂直于纸面向内且减小，根据楞次定律可知线圈中产生的感应电流为顺时针方向；同理导体棒向左加速运动则不满足题意，C 错误，D 正确。故选 AD。

11. 【答案】ACD

【详解】A. 由安培定则判断出通电导线 Q 在线框处的磁场方向从里向外，根据左手定则，知外侧电流受安培力向左，内侧电流受安培力向右，从上往下看，导线框将顺时针转动，故 A 项正确，B 项错误；

C. 线框沿顺时针方向转动一个小角度后，靠近导线 Q 处的边的电流的方向向右，由左手定则可知，其受到的安培力的方向向下，所以整体受安培力向下，细绳受力会变得比导线框重力大。故 C 项正确；

D. 线框沿顺时针方向转动一个小角度后，电流 PQ 产生的磁场方向从里向外穿过线框，根据安培定则，线框产生磁场的方向也是从里向外，则线框中心的磁感应强度变大。故 D 项正确。

12. 【答案】AC

【详解】A. 小球运动的过程中重力与电场力做功，设电场力做的功为 W ，则有：

$$W+mgh=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$$

解得：

$$W=0$$

说明 MN 为电场的等势面，可知电场的方向水平向右；小球在竖直方向做自由落体运动，可知小球从 M 到 N 的过程经历的时间为：

$$t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

联立解得：

$$t=\frac{v_0}{g}$$

故 A 正确；

BC.水平方向小球受向右的电场力，所以小球先向左减速后向右加速，电场力先负功后正功，机械能先减小后增加，故 C 正确 B 错误；

D.因为 MN 为电场的等势面，所以小球到 N 点时水平方向的速度大小为 v_0 ，在水平方向上由动量定理得：

$F_{\text{电}} \cdot t=2mv_0$ ，可求得电场力大小，但不知道小球的带电量为多少，所以电场强度无法求解，故 D 错误。

故选 AC。

二、实验题（本题包括 2 小题，共 18 分）

13.【答案】 (1). 后表面 (2). 电压表示数 U ，电流表示数 I (3). $\frac{Uneh}{I}$

【解析】

【详解】(1) [1]磁场是直线电流产生，根据安培定则，磁场方向向下；电流向左，根据左手定则，安培力向外，载流子是负电荷，故前表面带负电，后表面带正电，故后表面电势较高。

(2) [2][3]设前后表面的厚度为 d ，最终电子在电场力和洛伦兹力的作用下处于平衡有：

$$q\frac{U}{d}=qvB$$

根据电流微观表达式，有：

$$I=neSv=nedhv$$

联立解得：

$$B=\frac{Uneh}{I}$$

因此还必须测量的物理量有：电压表读数 U ，电流表读数 I 。

14. 【答案】 (1). 22.46 (2). 0.850 (3). 25.0 (4). 508 (5). $\frac{I_1 r}{I - I_1}$

【详解】(1) [1]毫米刻度尺读数要估读到 0.1mm，故读数为 224.6mm=22.46cm；

[2]螺旋测微器固定刻度读数为 0.5mm；

可动刻度读数 $35.0 \times 0.01\text{mm} = 0.350\text{mm}$

故毫米刻度尺读数为 $0.5 + 0.350\text{mm} = 0.850\text{mm}$ ；

(2) ①[3]C.微安表最小分度为 $1\mu\text{A}$ ，故指针示数为 $25.0\mu\text{A}$ ；

E.[4]由电阻箱示数可知，电阻箱的读数为： $5 \times 100 + 0 + 8 \times 1 = 508\Omega$ ；

②[5]扩大量程要并联电阻分流，并联的电阻为：

$$R_s = \frac{U_g}{I - I_g} = \frac{I_1 r}{I - I_1}。$$

三、计算题（本题共 3 题，共 34 分）

15. 【答案】(1) 8V (2) 1.92W

【详解】(1) 由乙图中可知，磁感应强度随时间均匀变化，那么在（甲）图的线圈中会产生恒定的感应电动势。磁感应强度的变化率等于 $B-t$ 图象的斜率，则感应电动势为

$$E = \frac{\Delta B}{\Delta t} S$$

代入数据解得：

$$E = 8\text{V}$$

(2) 电路中的感应电流为：

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r} = \frac{8}{3 + 5 + 2} \text{A} = 0.8\text{A}$$

R_1 消耗的电功率为：

$$P = I^2 R_1$$

代入数据解得：

$$P = 1.92\text{W}$$

16. 【答案】(1) $E_p = \frac{5}{6} mgL$ (2) $\frac{14}{9} L$

【详解】试题分析：根据动能定理和动量守恒定律，求出物体 A 碰前的速度，根据机械能守恒即可求出弹簧的最大弹性势能；由题意知最终 AB 静止在电场外，弹簧处于自由伸长状态， AB 共同在电场中运动的距离为 x ，由能的转化与守恒可得 AB 共同在电场中运动的距离，再加上电场区域宽度即可求出整个过程 A 在

电场中运动的总路程.

(1) 物体 A 碰前的速度为 v_1 ，根据动能定理： $EqL - \mu mgL = \frac{1}{2}mv_1^2$

碰撞过程动量守恒： $mv_1 = (m + 2m)v_2$

压缩过程机械能守恒： $E_p = \frac{1}{2}(m + 2m)v_2^2$,

解得 $E_p = \frac{5}{6}mgL$

(2) 最终 AB 静止在电场外，弹簧处于自由伸长状态， AB 共同在电场中运动的距离为 x ，由能的转化与守恒： $E_p = \mu(m + 2m)gx$

A 在电场中运动的总距离为 s ，

位移关系为： $s = L + x$

联立解得： $s = \frac{14}{9}L$

点睛：本题主要考查了动能定理和动量守恒的综合，关键要把握每个过程所遵守的物理规律，当涉及力在空间的效果时要优先考虑动能定理，要注意电场力做功与沿电场力方向移动的距离成正比。

17. 【答案】(1) 0.8m ， 8m/s ；(2) $B_0 = 0.1n\text{T}(n = 1, 2, 3 \dots)$ ， $T_0 = \frac{\pi}{15n}\text{s}(n = 1, 2, 3 \dots)$ ；(3) $B_0 T_0 \leq \frac{\pi}{60}\text{kg/C}$

【详解】(1) 将粒子在第二象限内的运动分解为水平方向和竖直方向，在竖直方向上做竖直上抛运动，在水平方向上做匀加速直线运动，则有

$$t = \frac{v_0}{g} = 0.4\text{s}$$

$$h = \frac{0 + v_0}{2} = 0.8\text{m}$$

水平方向上电场力提供加速度

$$qE_1 = ma_x$$

根据运动学公式

$$v_1 = a_x t$$

联立解得

$$v_1 = 8\text{m/s}$$

(2) 带电的粒子在第一象限将做匀速圆周运动，需要满足

$$qE_2 = mg$$

设粒子运动圆轨道半径为 R ，周期为 T ，洛伦兹力提供向心力

$$qv_1 B_0 = m \frac{v_1^2}{R}$$

可得

$$R = \frac{0.08}{B_0}$$

使粒子从 C 点运动到 D 点

则有

$$h = n \cdot 2R \cdot \frac{1}{2} = n \frac{0.08}{B_0}$$

解得：

$$B_0 = 0.1nT (n = 1, 2, 3 \dots)$$

粒子运动的周期为

$$T = \frac{2\pi m}{qB_0}$$

又

$$\frac{T_0}{2} = \frac{T}{6}$$

解得

$$T_0 = \frac{T}{3} = \frac{2\pi m}{3qB_0} = \frac{\pi}{15n} \text{s} (n = 1, 2, 3 \dots)$$

(3)当交变磁场用周期取最大值而粒子不再越过 y 轴时可作如图运动情形：

由图可知

$$\theta = \frac{5\pi}{6}$$

所以

$$T_0 \leq \frac{5}{6} T = \frac{\pi}{60B_0}$$

所以可得

$$B_0 T_0 \leq \frac{\pi}{60} \text{kg/C}$$

