

# 2022 北京五十七中高三 12 月月考

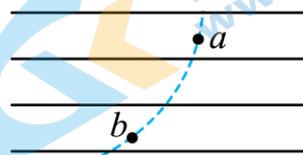
## 物 理

一、本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，有的小题只有一个选项是正确的，有的小题有多个选项是正确的。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。把正确的答案填涂在答题纸上。

1. 真空中两相同的带等量异号电荷的金属小球 A 和 B (均可看做点电荷)，分别固定在两处，它们之间的距离远远大于小球的直径，两球间静电力大小为  $F$ 。现用一个不带电的同样的绝缘金属小球 C 先与 A 接触，再与 B 接触，然后移开 C。此时 A、B 球间的静电力大小为 ( )

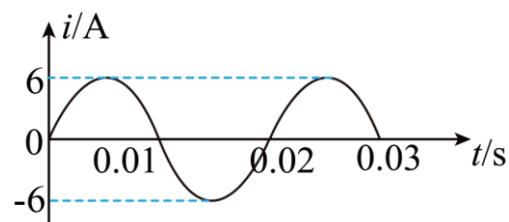
- A.  $F$                       B.  $\frac{F}{2}$                       C.  $\frac{F}{4}$                       D.  $\frac{F}{8}$

2. 如图所示，等间距的平行实线表示电场线，虚线表示一个带负电的粒子在该电场中运动的轨迹， $a$ 、 $b$  为运动轨迹上的两点。若不计粒子所受重力和空气阻力的影响，下列说法中正确的是 ( )



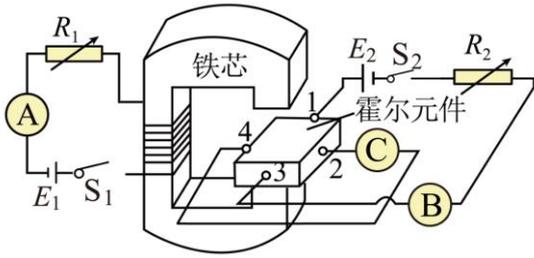
- A. 场强方向一定是沿图中实线向右  
B. 该粒子运动过程中做变加速运动  
C. 该粒子在  $a$  点的动能一定小于  $b$  点动能  
D. 该粒子在  $a$  点的电势能一定大于在  $b$  点的电势能

3. 如图所示为一正弦式交变电流的  $i-t$  图像。由图可知，这个电流的 ( )

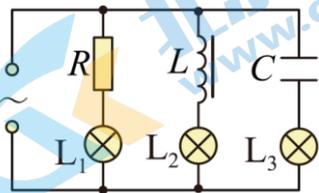


- A. 有效值为  $6\sqrt{2}A$                       B. 有效值为  $3\sqrt{2}A$   
C. 频率为 100Hz                      D. 频率为 50Hz

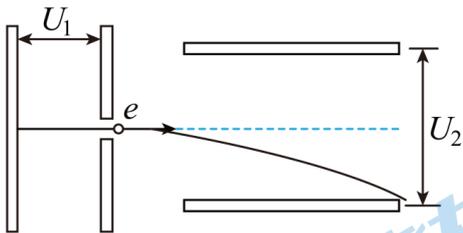
4. 已知图中的霍尔元件是 N 型半导体，它内部形成电流的“载流子”是电子。图中的 1、2、3、4 是霍尔元件上的四个接线端。当开关  $S_1$ 、 $S_2$  闭合后，电流表 A 和电表 B、C 都有明显示数，下列说法中正确的是 ( )



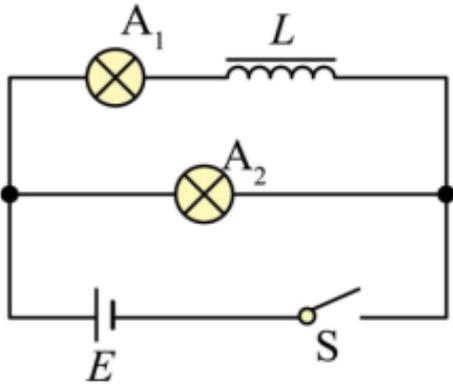
- A. 电表 B 为毫安表，电表 C 为毫伏表
- B. 接线端 2 的电势低于接线端 4 的电势
- C. 若调整电路，使通过电磁铁和霍尔元件的电流与原电流方向相反，但大小不变，则毫伏表的指针将反向偏转
- D. 若适当减小  $R_1$ 、增大  $R_2$ ，则毫伏表示数可能不变
5. 如图所示的交流电路中，灯  $L_1$ 、 $L_2$  和  $L_3$  均发光，如果保持交变电源两端电压的有效值不变，但频率减小，各灯的亮、暗变化情况为



- A. 灯  $L_1$ 、 $L_2$  均变亮，灯  $L_3$  变暗
- B. 灯  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  均变暗
- C. 灯  $L_1$  不变，灯  $L_2$  变暗，灯  $L_3$  变亮
- D. 灯  $L_1$  不变，灯  $L_2$  变亮，灯  $L_3$  变暗
6. 如图所示，电子由静止开始经加速电场加速后，沿平行于板面的方向射入偏转电场，并从另一侧射出。已知加速电场电压为  $U_1$ ，偏转电场可看做匀强电场，极板间电压为  $U_2$ 。不计电子重力，现使  $U_1$  变为原来的 2 倍，要想使电子的运动轨迹不发生变化，下列方法可行的是 ( )

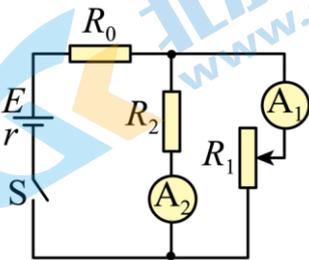


- A. 使  $U_2$  变为原来的 2 倍
- B. 使  $U_2$  变为原来的 4 倍
- C. 使偏转场板长变为原来的  $\sqrt{2}$  倍
- D. 使偏转场板长变为原来的 2 倍
7. 在如图所示的电路中， $A_1$ 、 $A_2$  为两个完全相同的灯泡， $L$  为自感线圈且无内阻， $E$  为电源且无内阻， $S$  为开关。关于两灯泡点亮和熄灭，下列说法正确的是 ( )



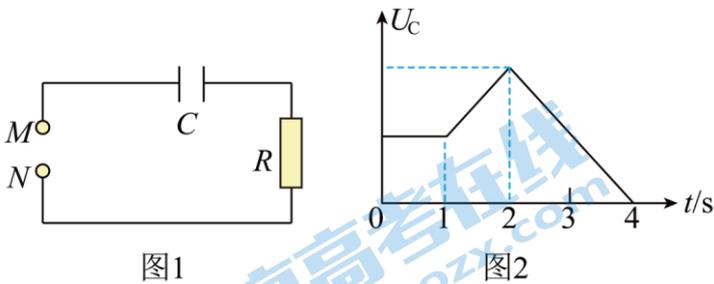
- A. 合上开关,  $A_1$  先亮,  $A_2$  后亮  
 B. 合上开关,  $A_2$  先亮,  $A_1$  后亮  
 C. 断开开关,  $A_1$ 、 $A_2$  无闪亮现象且逐渐熄灭  
 D. 断开开关,  $A_2$  闪亮, 之后  $A_1$ 、 $A_2$  逐渐熄灭

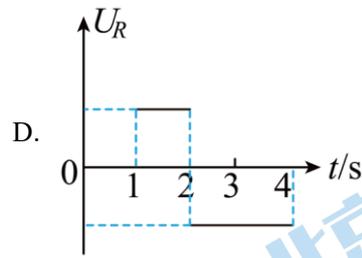
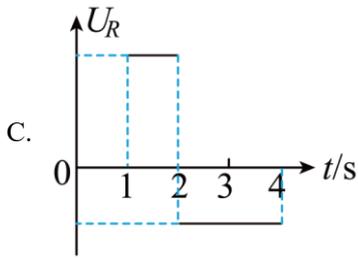
8. 如图所示的电路, 开关  $S$  闭合后, 在变阻器  $R_1$  的滑动端向上滑动的过程中 ( )



- A. 电阻  $R_0$  消耗的功率逐渐变小  
 B. 电流表  $A_1$  和  $A_2$  的示数都减小  
 C. 电流表  $A_1$  的示数增大, 电流表  $A_2$  的示数减小  
 D. 电流表  $A_1$  的示数减小, 电流表  $A_2$  的示数增大

9. 如图 1 所示的电路中,  $M$  与  $N$  间接一智能电源, 用以控制电容器  $C$  两端的电压  $U_C$ 。如果  $U_C$  随时间  $t$  的变化关系如图 2 所示, 则下列描述电阻  $R$  两端电压  $U_R$  随时间  $t$  变化关系的图像中, 正确的是 ( )

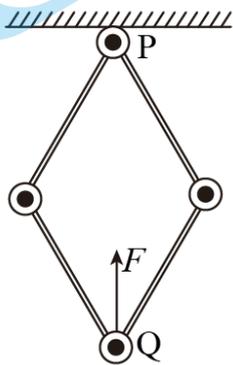




10. 有些物理问题，可以借助虚设的对象、条件、过程或模型，使复杂问题简单化抽象问题具体化，获得解决问题的方法。举例如下：如图所示，四根质量都是  $m$  的均匀等长木棒，用铰链连成框架，铰链  $P$  固定在天花板上，框架竖直悬挂在空中；现在铰链  $Q$  上施一竖直向上的力  $F$  使框架保持静止，不计一切摩擦，若要求出作用力  $F$  的大小，可设想力  $F$  使铰链  $Q$  缓慢上移一微小的距离  $\Delta h$ ，则框架的重心将上升  $\frac{\Delta h}{2}$ ，

因为  $F$  做的功等于框架重力势能的增加量，所以  $F \cdot \Delta h = 4mg \cdot \frac{\Delta h}{2}$ ，可得  $F = 2mg$ 。请参照上面解决问题的方法，尝试完成以下问题：有一均匀带电薄球壳，电荷量为  $Q$ 、半径为  $R$ ，球壳表面的电荷之间将互相排斥；已知此带电球壳体系储存的静电能为  $E = k \frac{Q^2}{2R}$  ( $k$  为静电力常量)，则球壳单位面积上受到的排斥力为 ( )

已知此带电球壳体系储存的静电能为  $E = k \frac{Q^2}{2R}$  ( $k$  为静电力常量)，则球壳单位面积上受到的排斥力为 ( )



A.  $k \frac{Q^2}{8\pi R^4}$

B.  $k \frac{Q^2}{8\pi R^2}$

C.  $k \frac{Q^2}{4\pi R^4}$

D.  $k \frac{Q^2}{4\pi R^2}$

二、本题共 2 小题，共 15 分。

11. 随着居民生活水平的提高，纯净水已经进入千家万户。电导率是检验纯净水是否合格的一项重要指标，它是电阻率的倒数。某实验小组为了测量某品牌纯净水样品的电导率，将采集的水样装入绝缘性能良好的塑料圆柱形容器内；容器两端用金属圆片电极密封，如图 1 所示。

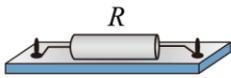


图1

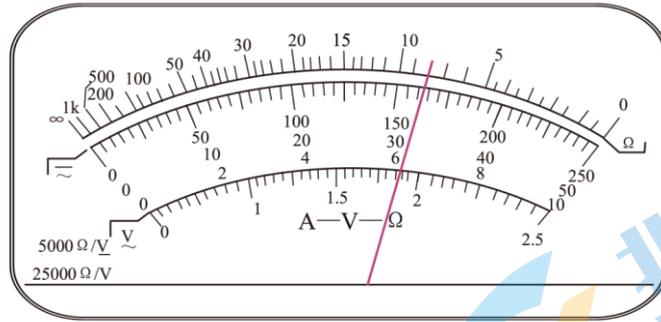


图2

(1) 实验小组先用多用电表欧姆挡的“ $\times 1k$ ”倍率粗测了水样电阻的阻值，示数如图2，读数为\_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

(2) 然后实验小组用“伏安法”测量水样电阻的阻值。现有电源（3V，内阻约  $0.1\Omega$ ）、滑动变阻器（ $0\sim 100\Omega$ ）、开关和导线若干，以及下列电表：

- A. 电流表（ $0\sim 300\mu A$ ，内阻约  $100\Omega$ ）
- B. 电流表（ $0\sim 0.6A$ ，内阻约  $0.125\Omega$ ）
- C. 电压表（ $0\sim 3V$ ，内阻约  $3k\Omega$ ）
- D. 电压表（ $0\sim 15V$ ，内阻约  $15k\Omega$ ）

为减小测量误差，在实验中，电流表应选用\_\_\_\_\_，电压表应选用\_\_\_\_\_（选填器材前的字母），实验电路应采用图3中的\_\_\_\_\_（选填“甲”“乙”“丙”或“丁”）。

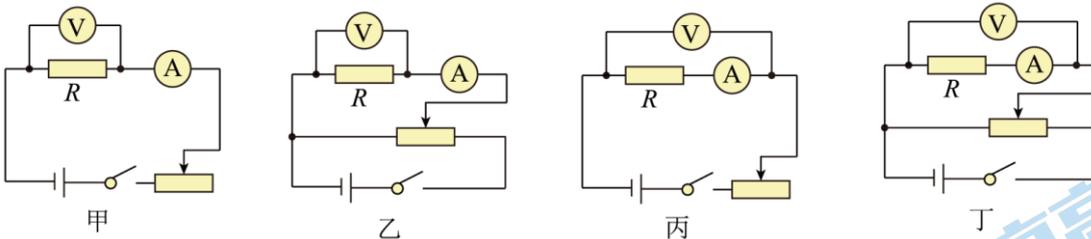


图3

(3) 实验小组测出水样电阻的阻值为  $R$ ，用游标卡尺测出装水容器的长度为  $L$ 、内径为  $D$ ，则电导率的表达式为\_\_\_\_\_（用  $D$ 、 $L$  和  $R$  表示）。

12. 某同学利用如图1所示电路观察电容器的充放电现象。实验时，电流传感器与计算机相连，可以显示出电流  $i$  随时间  $t$  变化关系的图线。

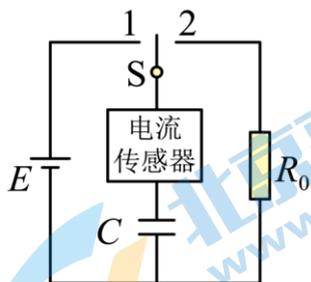
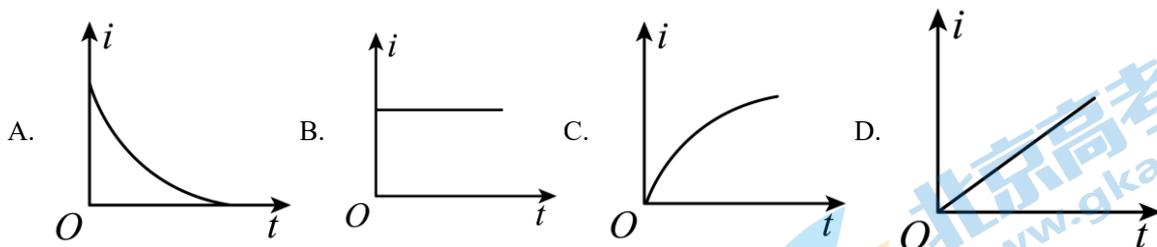


图1

(1) 使电源向电容器充电，应将开关 S 与\_\_\_\_\_（选填“1”或“2”）端相连。

(2) 在对该电容器充电的过程中，充电电流  $i$  随时间  $t$  变化关系的图线可能是图中的\_\_\_\_\_。



(3) 图3中 虚线是该电容器在放电过程中电流  $i'$  随时间  $t$  变化关系的图线。如果只增大定值电阻  $R_0$  的阻值，不改变电路的其他参数，请在图3中定性画出放电电流随时间变化关系的图线\_\_\_\_\_，并简要说明理由\_\_\_\_\_。

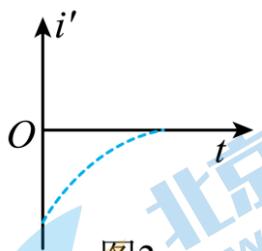
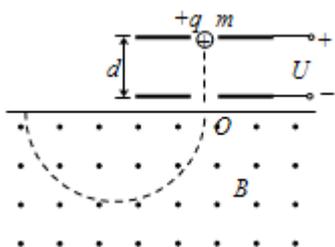


图3

三、本题包括 6 小题，共 55 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。

13. 如图所示，两平行金属板间距为  $d$ ，电势差为  $U$ ，板间电场可视为匀强电场；金属板下方有一磁感应强度为  $B$  的匀强磁场，带电量为  $+q$ 、质量为  $m$  的粒子，由静止开始从正极板出发，经电场加速后射出，并进入磁场做匀速圆周运动，忽略重力的影响，求：

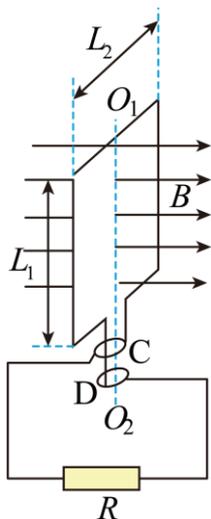


- (1) 匀强电场场强  $E$  的大小；
- (2) 粒子从电场射出时速度  $v$  的大小；
- (3) 粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径  $R$ 。

14. 如图所示，位于竖直平面内 矩形金属线圈，边长  $L_1=0.40\text{m}$ 、 $L_2=0.25\text{m}$ ，其匝数  $n=1000$  匝，总电阻  $r=1.0\Omega$ ，线圈的两个末端分别与两个彼此绝缘的铜环  $C$ 、 $D$ （集流环）焊接在一起，并通过电刷和  $R=3.0\Omega$  的定值电阻相连接。线圈所在空间存在水平向右的匀强磁场，磁感应强度  $B=1.0\text{T}$ ，在外力驱动下线圈绕竖直固定中心轴  $O_1O_2$  匀速转动，角速度  $\omega=2.0\text{rad/s}$ 。求：

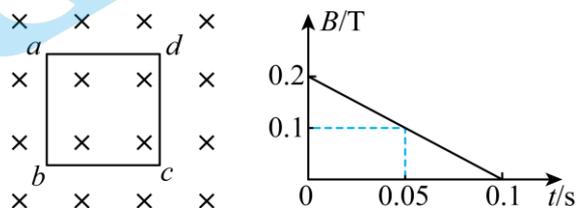
- (1) 电阻  $R$  两端电压的最大值；
- (2) 从线圈通过中性面（即线圈平面与磁场方向垂直 位置）开始计时，经过  $\frac{1}{4}$  周期通过电阻  $R$  的电荷量；

(3) 在线圈转动一周的过程中，整个电路产生的焦耳热。



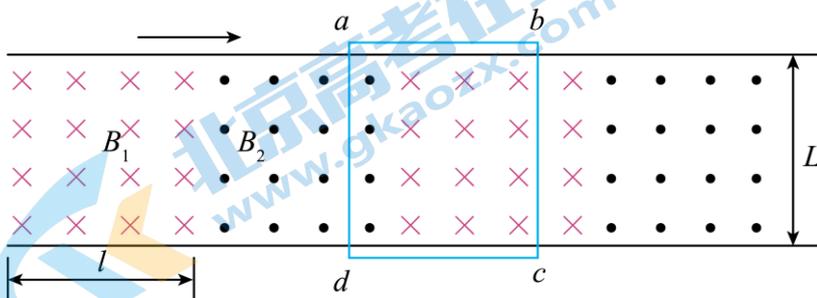
15. 如图所示，垂直于纸面向里的匀强磁场，磁感应强度  $B$  随时间  $t$  均匀变化。正方形硬质金属框  $abcd$  放置在磁场中，金属框平面与磁场方向垂直，电阻  $R = 0.1\Omega$ ，边长  $l = 0.2\text{m}$ 。求

- (1) 在  $t = 0$  到  $t = 0.1\text{s}$  时间内，金属框中的感应电动势  $E$ ；
- (2)  $t = 0.05\text{s}$  时，金属框  $ab$  边受到的安培力  $F$  的大小和方向；
- (3) 在  $t = 0$  到  $t = 0.1\text{s}$  时间内，金属框中电流的电功率  $P$ 。



16. 某种磁悬浮列车的驱动系统推进原理可以简化为如图所示的模型：在水平面上相距  $L$  的两根平行直导轨间，有竖直方向等距离分布的匀强磁场  $B_1$  和  $B_2$ ，且  $B_1 = B_2 = B$ ，每个磁场的宽都是  $l$ ，相间排列，所有这些磁场都以速度  $v$  向右匀速运动。这时跨在两导轨间的长为  $L$  宽为  $l$  的金属框  $abcd$ （悬浮在导轨上方）在磁场力作用下也将会向右运动。设金属框的总电阻为  $R$ ，运动中所受到的阻力恒为  $f$ ，求：

- (1) 图示位置线框中感应电流的方向（“顺时针方向”或者“逆时针方向”）
- (2) 若初始时刻线框由静止释放，则驱动力  $F$  的大小
- (3) 若某时刻线框的速度为  $v_1$ ，则该时刻电路中的感应电流为多少？
- (4) 线框所能获得的最大速度。



17. 为了形象的描述静电场，我们引入电场线和等势面；为了定量的研究静电场，我们引入电场强度和电

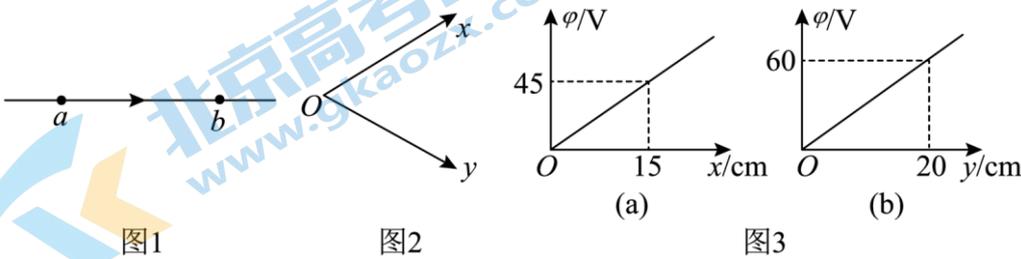
势两个物理量，分别反映了电场的力的性质和能的性质。

(1) 若空间的电场为非匀强电场。如图 1 所示的是该电场的一条电场线，场强方向由  $a$  指向  $b$ ， $a$  和  $b$  两点的电势分别为  $\varphi_a$  和  $\varphi_b$ 。现将一个电荷量为  $+q$  的试探电荷由  $a$  静止释放，经过一段时间运动到  $b$ ，求该电荷由  $a$  到  $b$  的过程中电势能的变化量  $\Delta E$ 。

(2) 若空间的电场为匀强电场，且方向与纸面平行，具体方向未知。如图 2 所示，小明同学在纸面内做出互成  $60^\circ$  角的  $Ox$ 、 $Oy$  两条直线，然后用仪器从  $O$  点开始分别沿  $Ox$  和  $Oy$  方向探测各点的电势，得到电势  $\varphi$  随  $x$  和  $y$  的空间分布分别如图 3 (a)、(b) 所示。

a. 请在图 2 中画出经过  $O$  点的一条电场线并根据公式  $E = \frac{U}{d}$  计算该匀强电场的场强大小；

b. 小华认为  $\varphi-x$  和  $\varphi-y$  图线的斜率表示该方向电场强度的负值，然后对这两个方向的场强进行矢量合成也可以求出合场强。你认为小华的想法是否正确，请分析说明。



18. 当磁场相对于导体运动时，会带动导体一起运动，这种作用称为“电磁驱动”。“电磁驱动”在生产生活中有着非常广泛的应用。

(1) 如图 1 所示，两条相距  $L=1\text{m}$  的平行金属导轨位于同一水平面内，其左端接一阻值为  $R_0 = 2\Omega$  的电阻。矩形匀强磁场区域的磁感应强度大小为  $B_0 = 1\text{T}$ 、方向竖直向下，金属杆  $ab$  位于磁场区域内且静置在导轨上。若磁场区域以速度  $v_0 = 6\text{m/s}$  匀速向右运动，金属杆会在安培力的作用下运动起来。除  $R_0$  外其它电阻不计。请判断金属杆中的感应电流方向，并计算金属杆初始时电流  $I_0$  的大小。

(2) 某种磁悬浮列车的驱动系统可简化为如下模型：固定在列车下端的动力绕组可视为一个矩形纯电阻金属框，电阻为  $R$ ，金属框置于  $xOy$  平面内，长为  $l$  的  $MN$  边平行于  $y$  轴，宽为  $d$  的  $NP$  边平行于  $x$  轴，如图 2 所示。列车轨道沿  $Ox$  方向，轨道区域内存在垂直于金属框平面的磁场，磁感应强度  $B$  沿  $Oz$  方向按正弦规律分布，其空间周期为  $\lambda$ ，最大值为  $B_m$ ，如图 3 所示，且金属框同一长边上各处的磁感应强度均相同。当整个磁场以速度  $v$  沿  $Ox$  方向匀速平移时，磁场对金属框的作用力充当驱动力，使列车沿  $Ox$  方向加速行驶。某时刻，列车速度为  $v'$  ( $v' < v$ )， $MN$  边所在位置的磁感应强度恰为  $B_m$ 。设在短暂时间内， $MN$ 、 $PQ$  边所在位置的磁感应强度随时间的变化可以忽略，并忽略一切阻力。

a. 若  $d = \frac{3\lambda}{4}$ ，求此刻列车的驱动力  $F$  的大小；

b. 为使列车在此刻能获得最大驱动力，请写出  $\lambda$  与  $d$  之间应满足的关系式，并计算最大驱动力的瞬时功率  $P_m$ 。

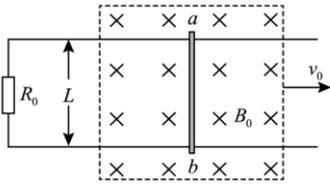


图1

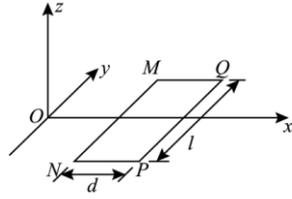


图2

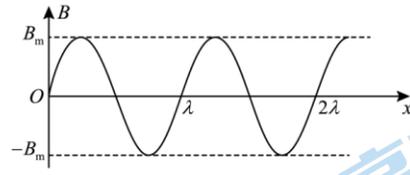
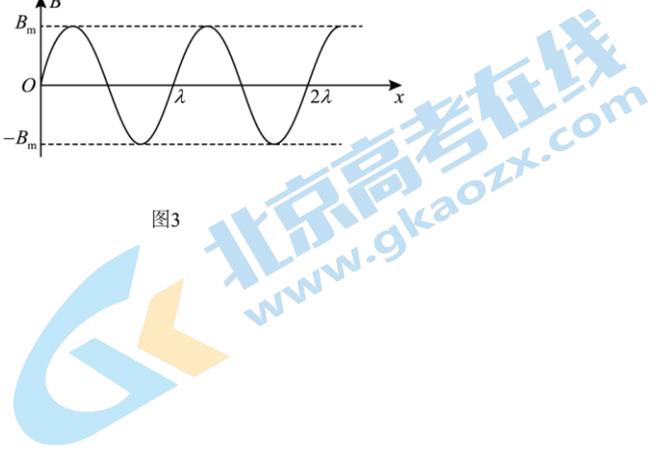


图3



关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。

## 参考答案

一、本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，有的小题只有一个选项是正确的，有的小题有多个选项是正确的。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。把正确的答案填涂在答题纸上。

1. 【答案】D

【解析】

【详解】设金属小球 A 和 B 所带的电荷量为  $q$  和  $-q$ ，两球间静电力大小为

$$F = k \frac{q^2}{r^2}$$

不带电的同样的绝缘金属小球 C 与 A 接触后，A、C 两球所带电荷量均为  $\frac{q}{2}$ ，C 球再与 B 球接触后，B 球所带电荷量为

$$\frac{\frac{q}{2} - q}{2} = -\frac{q}{4}$$

此时 A、B 两球间的静电力大小为

$$F' = k \frac{\frac{q}{2} \times \frac{q}{4}}{r^2} = k \frac{q^2}{8r^2}$$

解得

$$F' = \frac{1}{8} F$$

故 D 正确，ABC 错误。

故选 D。

2. 【答案】ACD

【解析】

【详解】A. 由粒子的运动轨迹可知，粒子一定受到指向运动轨迹凹面的电场力，再结合电场线的方向可知，电场力一定沿水平方向向左，由于粒子带负电，故电场线的方向一定水平向右，选项 A 正确；

B. 由于图中电场线是等间距的平行实线，电场强度处处相等，电场力不变，加速度不变，粒子做匀变速运动，故 B 错误；

CD. 若粒子由  $b$  运动到  $a$ ，则电场力做负功，粒子的动能会减小，电势能增加；反之当粒子由  $a$  运动到  $b$  时，电场力做正功，则粒子的动能会增大，电势能减小；即粒子在  $a$  点的动能一定小于  $b$  点，电势能一定大于在  $b$  点，选项 CD 正确。

故选 ACD。

3. 【答案】BD

关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。

【解析】

【详解】AB. 由图可知，该正弦交流电的最大值为 6A，则有效值为

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{6}{\sqrt{2}} \text{A} = 3\sqrt{2}\text{A}$$

故 A 错误，B 正确；

CD. 由图知，该交流电的周期为 0.02s，则频率为

$$f = \frac{1}{T} = 50\text{Hz}$$

故 C 错误，D 正确。

故选 BD。

4. 【答案】AD

【解析】

【详解】A. 电表 B 串联在电源  $E_2$  的电路中，故其为电流表，即毫安表，而电表 C 并联在 2、4 两端，则其为电压表，即毫伏表，故 A 正确；

B. 由安培定则可知，磁场方向竖直向下，通过霍尔元件的电流由 1 流向接线端 3，正电子移动的方向与电流方向相同，由左手定则可知，正电子偏向接线端 2，所以接线端 2 的电势高于接线端 4 的电势，故 B 错误；

C. 若调整电路，使通过电磁铁和霍尔元件的电流与原电流方向相反，由左手定则可知洛伦兹力方向不变，设霍尔元件的宽度即 2 和 4 的宽度为  $d$ ，电压为  $U$ ，根据

$$Bqv = Eq = \frac{U}{d}q$$

解得

$$U = Bvd$$

由于通过 1 和 3 的电流为

$$I_2 = nqSv$$

由于电流方向相反，但大小不变，则电荷速度不变，则接线端 2 和 4 的电势高低关系不变，则毫伏表的指针不变，故 C 错误；

D. 适当减小  $R_1$ ，根据闭合电路欧姆定律

$$I_1 = \frac{E_1}{R_1 + r_1}$$

则缠绕铁芯线圈的电流增大，则产生的磁感应强度增大，增大  $R_2$ ，霍尔元件中的电流减小，则电荷的速度减小，根据

$$U = Bvd$$

其中  $B$  增大， $v$  减小， $d$  不变，则毫伏表示数可能不变，故 D 正确。

故选 AD。

关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。

5. 【答案】D

【解析】

【详解】输入电压频率减小，对电阻 R 没影响，灯 L<sub>1</sub> 亮度不变；电感线圈特点是通低频阻高频，灯 L<sub>2</sub> 的亮度变亮。电容器的特点是通高频阻低频，灯 L<sub>3</sub> 变暗一些，故选 D。

点睛：对于电容和电感的特性可以利用感抗和容抗公式记忆： $X_L=2\pi fL$ ， $X_C=\frac{1}{2\pi fC}$ ，L 是电感，C 是电容，f 是频率。

6. 【答案】A

【解析】

详解】当电子由静止开始经加速电场加速后，有

$$U_1 q = \frac{1}{2} m v^2$$

当电子继续经过偏转电场时，设极板长为 L，极板间距离为 d，有

$$y = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \frac{U_2 q}{m d} t^2$$

$$L = v t$$

联立上边的式子解得，电子飞出偏转电场的偏移量为

$$y = \frac{U_2 L^2}{4 U_1 d}$$

偏转角度的正切值

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{U_2 L}{2 d U_1}$$

可知当  $U_1$  变为原来的 2 倍，要想使电子的运动轨迹不发生变化，偏转距离 y 和偏转角度  $\tan \theta$  都不发生变化，则使  $U_2$  变为原来的 2 倍。

故选 A。

7. 【答案】BC

【解析】

【详解】AB. 由于 A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub> 为两个完全相同的灯泡，当开关接通瞬间，A<sub>2</sub> 灯泡立刻发光，而 A<sub>1</sub> 灯泡由于线圈的自感现象，导致 A<sub>1</sub> 灯泡渐渐变亮，故 A 错误，B 正确；

CD. 由于两灯完全相同，稳定时两灯电流相等，当断开开关时，线圈中产生自感电动势，由 A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub> 及电感线圈组成一个回路，两灯同时无闪亮逐渐熄灭，故 C 正确，D 错误。

故选 BC。

8. 【答案】AD

【解析】

【详解】A. 变阻器  $R_1$  的滑动端向上滑动的过程中，变阻器接入电路阻值增大，总电阻增大，干路电流 I

减小，电阻  $R_0$  消耗的功率为

$$P = I^2 R_0$$

故电阻  $R_0$  消耗的功率逐渐变小。故 A 正确；

BCD. 由于路电流  $I$  减小，则内阻和  $R_0$  分得电压减小，则并联部分分得电压增大，则流过  $R_2$  的电流增大，又因为干路电流减小，则流过  $R_1$  电流减小，故电流表  $A_1$  的示数减小，电流表  $A_2$  的示数增大。故 BC 错误，D 正确。

故选 AD。

【点睛】动态电路分析的基本思路是“部分→整体→部分”，明确各部分电路的串、并联关系，特别注意电流表或电压表测量的是哪部分电路的电流或电压。

9. 【答案】D

【解析】

【详解】根据电容器的定义式  $C = \frac{Q}{U}$  可知

$$U_C = \frac{Q}{C} = \frac{I}{C} t$$

结合图像可知，图像的斜率为  $\frac{I}{C}$ ，则 1~2s 内的电流  $I_{12}$  与 2~4s 内的电流  $I_{24}$  关系为

$$I_{12} = I_{24}$$

且两段时间中的电流方向相反，根据欧姆定律  $I = \frac{U}{R}$  可知  $R$  两端电压大小关系满足

$$U_{R12} = U_{R24}$$

由于电流方向不同，所以电压方向不同。

0 到 1s 内，图像斜率为零，电流为零， $R$  两端电压为零。

故选 D。

10. 【答案】A

【解析】

【详解】若总排斥力使均匀带电薄球壳半径稍微增大  $\Delta R$ ，则带电球壳体系储存的静电能减小

$$\Delta E = \frac{kQ^2}{2R} - \frac{kQ^2}{2(R+\Delta R)} = \frac{kQ^2 \Delta R}{2R(R+\Delta R)}$$

总排斥力做功等于静电能减小量，故

$$F \Delta R = \Delta E$$

解得

$$F = \frac{kQ^2}{2R(R+\Delta R)}$$

关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。

当 $\Delta R$ 趋近于零时，则有

$$F = \frac{kQ^2}{2R^2}$$

球壳单位面积上受到的排斥力

$$F_0 = \frac{F}{4\pi R^2} = \frac{kQ^2}{8\pi R^4}$$

故选 A。

二、本题共 2 小题，共 15 分。

11. 【答案】 ①. 8000 ②. A ③. C ④. 丁 ⑤.  $\frac{4L}{\pi RD^2}$

【解析】

【详解】(1) [1]读数为

$$8 \times 1000\Omega = 8000\Omega$$

(2) [2][3]电源电压为 3V，则电压表选择 0~3V 量程的 C。通过电流表的最大电流约为

$$\frac{3V}{8000\Omega} = \frac{3}{8} \text{mA} = 375\mu\text{A}$$

电流表应选择量程差不多的 A。

[4] 获得更多数据，滑动变阻器应采用分压接法。应待测电阻较大，电流表应采用内接法。故电路图选择丁。

(3) 根据电阻定律

$$R = \frac{\rho L}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2}$$

电导率

$$\frac{1}{\rho} = \frac{4L}{\pi RD^2}$$

12. 【答案】 ①. 1 ②. A ③. 见解析 ④. 电容器带电荷量不变，则图线与时间轴围成的面积不变，因为电阻增大，初始电压不变，则初始电流减小，且放电过程中，电流减小。

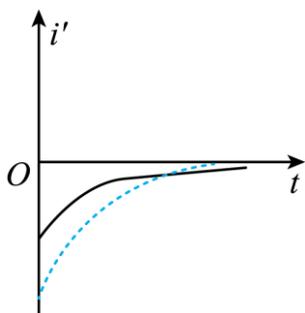
【解析】

【详解】(1) [1]为使电源向电容器充电，应将两者连接，应将开关 S 与 1 端相连。

(2) [2] 电容器充电的过程中，电容器带电荷量越来越大，电容器电压越来越大，则充电电流减小。

故选 A。

(3) [3][4]电容器带电荷量不变，则图线与时间轴围成的面积不变，因为电阻增大，初始电压不变，则初始电流减小，且放电过程中，电流减小。故由此可作图如下：



三、本题包括 6 小题，共 55 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。

13. 【答案】(1)  $E = \frac{U}{d}$ ; (2)  $v = \sqrt{\frac{2Uq}{m}}$ ; (3)  $R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$

【解析】

【详解】(1) 根据匀强电场电势差和电场强度的关系得，匀强电场场强  $E$  的大小

$$E = \frac{U}{d}$$

(2) 设带电粒子出电场时速度为  $v$ ，由动能定理得

$$Uq = \frac{1}{2}mv^2$$

解得粒子从电场射出时速度  $v$  的大小

$$v = \sqrt{\frac{2Uq}{m}}$$

(3) 带电粒子在磁场中做匀速圆周运动，由牛顿第二定律得

$$Bqv = \frac{mv^2}{R}$$

联立得粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径

$$R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$$

14. 【答案】(1) 150V; (2) 25C; (3)  $1.57 \times 10^4$ J

【解析】

【详解】(1) 线圈中感应电动势的最大值为

$$E_m = nBS\omega$$

又有

$$S = L_1L_2$$

联立解得

$$E_m = 200V$$

线圈中感应电流 最大值

$$I_m = \frac{E_m}{R+r} = \frac{200}{3.0+1.0} \text{ A} = 50 \text{ A}$$

电阻  $R$  两端电压的最大值

$$U_{Rm} = I_m R = 50 \times 3.0 \text{ V} = 150 \text{ V}$$

(2) 由电磁感应定律可得

$$\bar{E} = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{nBS}{\Delta t}$$

则有  $\frac{1}{4}$  周期内流经电阻  $R$  的电荷量

$$q = \bar{I} \Delta t = \frac{\bar{E}}{(R+r)} \Delta t = \frac{nBL_1 \times L_2}{(R+r)} = \frac{1000 \times 1.0 \times 0.40 \times 0.25}{3.0+1.0} \text{ C} = 25 \text{ C}$$

(3) 线圈中电流的有效值为

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{50}{\sqrt{2}} \text{ A} = 25\sqrt{2} \text{ A}$$

线圈转动的周期为

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

由焦耳定律可得，在线圈转动一周的过程中，整个电路产生的焦耳热

$$Q = I^2 (R+r) T = (25\sqrt{2})^2 \times (3.0+1.0) \times \frac{2\pi}{2.0} \text{ J} = 15700 \text{ J} = 1.57 \times 10^4 \text{ J}$$

15. 【答案】(1) 0.08V; (2) 0.016N, 方向垂直于  $ab$  向左; (3) 0.064W

【解析】

【详解】(1) 在  $t=0$  到  $t=0.1\text{s}$  的时间  $\Delta t$  内，磁感应强度的变化量  $\Delta B = 0.2\text{T}$ ，设穿过金属框的磁通量变化量为  $\Delta\Phi$ ，有

$$\Delta\Phi = \Delta B l^2 \quad ①$$

由于磁场均匀变化，金属框中产生的电动势是恒定的，有

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad ②$$

联立①②式，代入数据，解得

$$E = 0.08 \text{ V} \quad ③$$

(2) 设金属框中的电流为  $I$ ，由闭合电路欧姆定律，有

$$I = \frac{E}{R} \quad ④$$

由图可知， $t = 0.05\text{s}$  时，磁感应强度为  $B_1 = 0.1\text{T}$ ，金属框  $ab$  边受到的安培力

$$F = IlB_1 \quad ⑤$$

联立①②④⑤式，代入数据，解得

$$F = 0.016\text{N} \text{ ⑥}$$

方向垂直于  $ab$  向左。⑦

(3) 在  $t = 0$  到  $t = 0.1\text{s}$  时间内, 金属框中电流的电功率

$$P = I^2 R \text{ ⑧}$$

联立①②④⑧式, 代入数据, 解得

$$P = 0.064\text{W} \text{ ⑨}$$

16. 【答案】(1) 顺时针方向; (2)  $\frac{4B^2 L^2 v}{R}$ ; (3)  $\frac{2BL(v-v_1)}{R}$ ; (4)  $v - \frac{fR}{4B^2 L^2}$

【解析】

【详解】(1) 磁场都以速度  $v$  向右匀速运动, 线框相对磁场运动方向向左, 由右手定则可判定, 线框中的感应电流方向是顺时针方向。

(2) 若初始时刻线框由静止释放, 则有线框相对磁场方向向左, 速度大小为  $v$ , 线框的  $bc$  边和  $ad$  边都切割磁感线, 产生的感应电动势大小相等, 在线框中产生的感应电流方向相同, 因此线框中产生的感应电流大小为

$$I = \frac{2E}{R} = \frac{2BLv}{R}$$

感应电流方向是顺时针方向, 由左手定则可知, 线框的  $bc$  边和  $ad$  边受安培力方向均向右, 安培力大小相等, 则线框的驱动力的大小为

$$F = 2BIL = \frac{4B^2 L^2 v}{R}$$

(3) 若某时刻线框的速度为  $v_1$ , 则该时刻电路中的感应电流为

$$I_1 = \frac{2BL(v-v_1)}{R}$$

(4) 线框的速度最大时, 则有线框受的安培力的合力与阻力大小相等, 可得

$$f = \frac{4B^2 L^2 (v-v_m)}{R}$$

解得

$$v_m = v - \frac{fR}{4B^2 L^2}$$

17. 【答案】(1)  $q(\varphi_b - \varphi_a)$ ; (2) a. 图见解析;  $200\sqrt{3}\text{V/m}$ ; b. 不对

【解析】

【详解】(1) 由  $a$  到  $b$  的过程中电势能的变化量

$$\Delta E = -W_{ab} = -q(\varphi_a - \varphi_b) = q(\varphi_b - \varphi_a)$$

(2) a. 由图可知, 沿  $Ox$ 、 $Oy$  两条直线前进相同的距离电势上升的相同, 故电场线必然如图所示

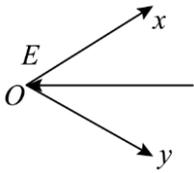


图2

根据公式  $E = \frac{U}{d}$ ，在  $Ox$  方向上研究，该匀强电场的场强大小

$$E = \frac{U}{d} = \frac{45\text{V}}{15\text{cm} \times \cos 30^\circ} = 200\sqrt{3}\text{V/m}$$

b. 场强是矢量，但是这里的电势是标量，即电势的变化是因为空间中的匀强电场产生的，如果在做两条与水平方向成 45 度的线电势也在变化，此时场强很显然不是这四个分场强进行合成。因此不对。

18. 【答案】(1) 电流由  $a$  到  $b$ ，3A；(2) a.  $F = \frac{B_m^2 l^2 (v-v')}{R}$ ； b.  $d = (2k+1)\frac{\lambda}{2} (k \in N)$ ；

$$\frac{4B_m^2 l^2 (v-v')v'}{R}$$

【解析】

【详解】(1) 根据楞次定律和安培定则可知金属杆中的电流由  $a$  到  $b$ ，金属杆初始时电流

$$I_0 = \frac{E_0}{R_0} = \frac{B_0 L v_0}{R_0} = 3\text{A}$$

(2) a.  $MN$  边所在位置的磁感应强度恰为  $B_m$ ，若  $d = \frac{3\lambda}{4}$ ，则  $PQ$  边所在位置的磁感应强度恰为 0，此刻列车的驱动力

$$F = B_m I l = \frac{B_m^2 l^2 (v-v')}{R}$$

b. 为使列车在此刻能获得最大驱动力， $MN$  边和  $PQ$  边应位于磁场中磁感应强度同为最大值且反向的地方，这会使得金属框受到的安培力最大，因此  $d$  应为  $\frac{\lambda}{2}$  的奇数倍即

$$d = (2k+1)\frac{\lambda}{2} (k \in N)$$

最大驱动力的瞬时功率

$$P_m = 2(B_m \times 2I)l v' = \frac{4B_m^2 l^2 (v-v')v'}{R}$$

## 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

官方微信公众号: bjgkzx

官方网站: [www.gaokzx.com](http://www.gaokzx.com)

咨询热线: 010-5751 5980

微信客服: gaokzx2018