

第十三章 电磁感应与电磁波初步 (B卷·专项卷)

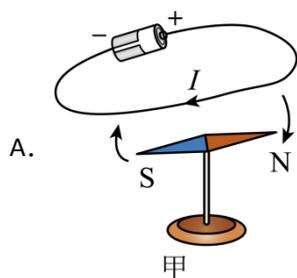
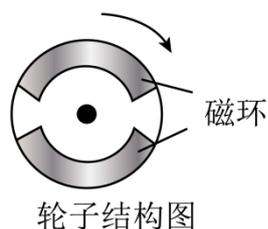
► 重难题型归纳

- 一. 安培定则与磁感应强度叠加的综合应用 (共6小题)
- 二. 磁通量的变化 (共7小题)
- 三. 磁现象的创新应用 (共4小题)
- 四. 电磁振荡分析 (共9小题)

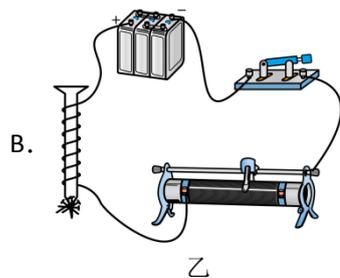
► 重难题型训练

一. 安培定则与磁感应强度叠加的综合应用 (共6小题)

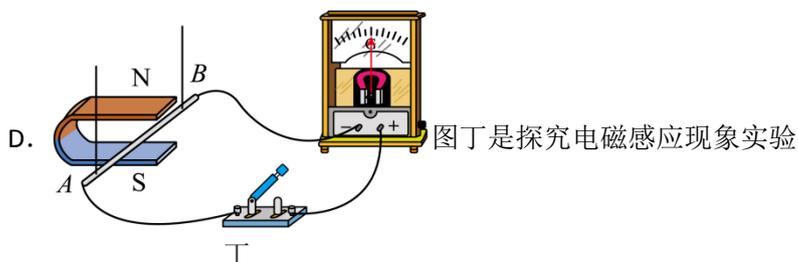
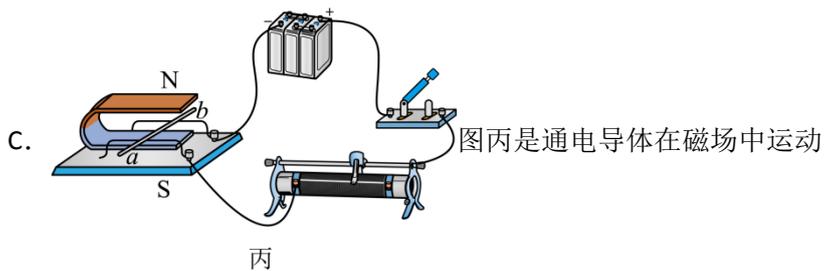
1. 实施“双减”后, 同学们有了更多自主安排的时间。小田参加了学校的轮滑社团, 如图所示是小田穿着的一款发光轮滑鞋, 轮上有磁环、金属线圈和发光二极管等元件。穿轮滑鞋滑行时, 金属线圈相对磁环转动使发光二极管发光。发光轮的工作原理与下面中那个实验的原理相同 ()



A. 图甲是探究电流磁效应的奥斯特实验



图乙是通过改变电流的大小, 可以改变电磁起重机磁性强弱



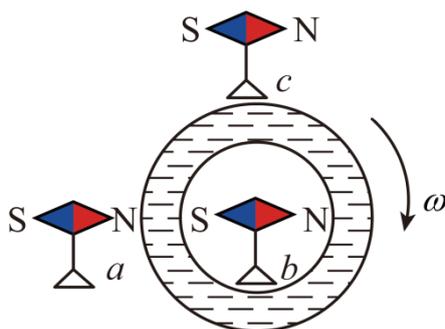
【答案】D

【详解】发光轮的工作原理是利用磁场产生电流的现象，即磁生电。

- A. 奥斯特实验是电生磁，A 错误；
- B. 通过改变电流大小改变电磁起重机磁性强弱，是电流周围的磁场，B 错误；
- C. 通电导体在磁场中运动，是电流在磁场中受到安培力的作用，C 错误；
- D. 探究电磁感应现象实验是利用磁场产生电流的现象，即磁生电，D 正确。

故选 D。

2. 如图所示，圆环上带有大量的负电荷；当圆环沿顺时针方向转动时， a 、 b 、 c 三枚小磁针都要发生转动，以下说法正确的是（ ）



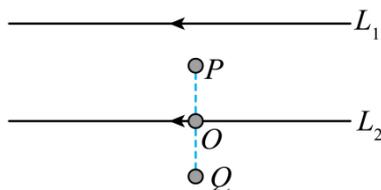
- A. a 、 b 、 c 的 S 极都向纸里转
- B. b 的 S 极向纸外转，而 a 、 c 的 S 极向纸里转
- C. b 、 c 的 S 极都向纸里转，而 a 的 S 极向纸外转
- D. b 的 S 极向纸里转，而 a 、 c 的 S 极向纸外转

【答案】D

【详解】圆环带有负电荷，圆环顺时针转动时，产生的等效电流方向沿逆时针方向；由安培定则可知， a 、 c 所在处磁场方向垂直于纸面向里， b 处磁场方向垂直于纸面向外，则 a 、 c 处的小磁针的 N 极向纸里转动， S 极向纸外转， b 处小磁针的 N 极向纸外转动， S 极向纸里转。

故选 **D**。

3. (多选) 如图，两条通有同向电流的平行无限长导线 L_1 、 L_2 ，其中 P 、 Q 点连线与两导线垂直，且 P 点到两导线的距离相等， O 点为 P 、 Q 中点且位于 L_2 上，忽略其他磁场的影响，检测发现 P 点的磁场方向垂直纸面向里，下列说法正确的是 ()



- A. Q 点的磁感应强度比 P 点的磁感应强度大
- B. Q 点的磁感应强度和 P 点的磁感应强度大小相等
- C. 导线 L_1 中的电流小于导线 L_2 中的电流
- D. Q 点的磁场方向垂直纸面向里

【答案】**AC**

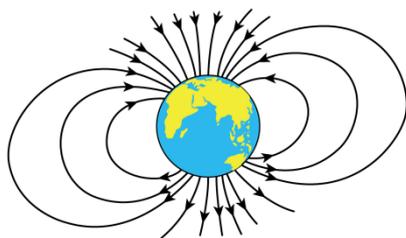
【详解】**C**. 根据安培定则可知 L_1 产生的磁场向外， L_2 产生的磁场向里，而 P 点的合磁场方向垂直纸面向里，由叠加原理可知，导线 L_1 中的电流小于导线 L_2 中的电流，故 **C** 正确；

D. 根据安培定则及叠加原理，可得磁感应强度 Q 点的磁场方向垂直纸面向外，故 **D** 错误；

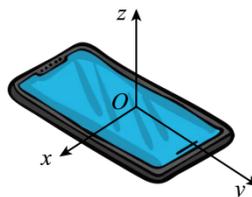
AB. P 点磁感应强度大小为 $B_1 - B_2$ ， Q 点磁感应强度大小为 $B_1 + B_2$ ，故 Q 点的磁感应强度比 P 点的磁感应强度大，故 **A** 正确，**B** 错误。

故选 **AC**。

4. 某智能手机中有多种传感器，其中包括磁传感器，安装合适的软件后，利用手机中的磁传感器可以测量磁感应强度。地磁场的磁感线分布如图 (a) 所示。小明为了测量当地的地磁场，如图 (b)，在手机上建立直角坐标系，手机显示屏所在平面为 xOy 平面。某次测量手机水平放置， z 轴正方向竖直向上，测出以下数据 $B_x = 50\mu\text{T}$ 、 $B_y = 0$ 、 $B_z = 0$ 。根据测量结果可以推断 ()



图(a)



图(b)

- A. 测量地点位于北半球
- B. 测量地点位于赤道
- C. y 轴正方向指向南方
- D. 当地的地磁场大小约为 $50\sqrt{2}\mu\text{T}$

【答案】B

【详解】ABC. 地磁场可以看成一巨大的“条形磁铁”，地磁场的 N 极在地球的南极附近，在磁场的 S 极在地球的北极附近。在赤道上地磁场的磁感线是平行于地面的，所以，测量地点在赤道，且 y 轴正方向指向东方或西方，故 AC 错误，B 正确；

D. 测量点的磁场大小是三个方向的磁场的合成，所以测量地点的磁场大小为

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2} = 50\mu\text{T}$$

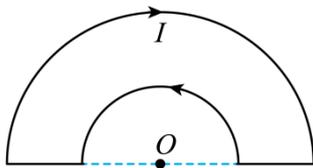
故 D 项错误。

故选 B。

5. 已知通电直导线在其延长线上产生的磁感应强度大小为零，通电环形导线在其圆心处产生的磁感应强度大小与电流大小成正比，与环形的半径成反比，即 $B = k\frac{I}{r}$ ， k 为比例系数。

现有两段半圆弧导线和两段直导线组成的闭合回路， O 为两段圆弧的共同圆心，大、小圆弧的半径分别为 r_1 和 r_2 ，回路中通有电流 I ，则圆心 O 处磁感应强度的大小和方向分别为

()



- A. $\frac{kI}{2}\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right)$ ，垂直纸面向外
- B. $\frac{kI}{2}\left(\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_1}\right)$ ，垂直纸面向里
- C. $kI\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right)$ ，垂直纸面向外
- D. $kI\left(\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_1}\right)$ ，垂直纸面向里

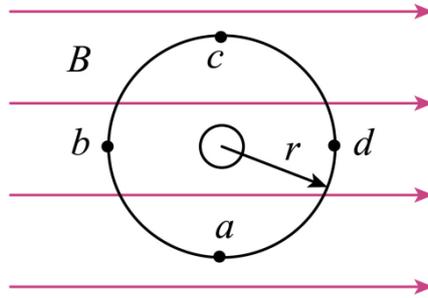
【答案】A

【详解】由电流方向及安培定则可知，大、小圆弧在圆心 O 处产生的磁场方向相反，分别垂直纸面向里、垂直纸面向外，由题可知，小圆弧产生的磁场的磁感应强度大于大圆弧产生的，故圆心处磁感应强度的方向为垂直纸面向外；题中大、小圆弧均为半圆弧，故圆心处磁感应强度的大小为

$$B = \frac{kI}{2} \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right)$$

故选 A。

6. 如图所示，一根通电直导线垂直放在磁感应强度为 1T 的匀强磁场中，在以导线截面的中心为圆心，半径为 r 的圆周上有 a 、 b 、 c 、 d 四个点，已知 a 点的实际磁感应强度为零，则下列叙述正确的是（ ）



- A. 直导线中的电流方向垂直纸面向外
- B. b 点的实际磁感应强度为 $\sqrt{2}\text{T}$ ，方向斜向右上方
- C. c 点的实际磁感应强度为零
- D. d 点的实际磁感应强度跟 b 点的相同

【答案】B

【详解】A. 由 a 点合磁感应强度为零知，该电流在 a 点的磁感应强度方向向左，大小为 1T ，由安培定则知直导线中的电流方向垂直纸面向里。故 A 错误；

B. 通电导线在 b 处产生的磁场竖直向上，根据平行四边形定则可知 b 点的实际磁感应强度为 $\sqrt{2}\text{T}$ ，方向斜向右上方，与 B 的夹角为 45° ，故 B 正确；

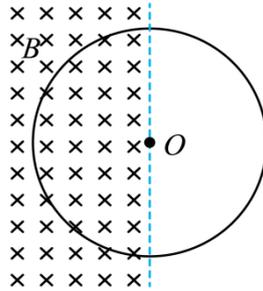
C. 通电导线在 c 处产生的磁场水平向右，所以 c 点的实际磁感应强度 2T ，方向向右。故 C 错误；

D. 通电导线在 d 处产生的磁场竖直向下，根据平行四边形定则可知 d 点的实际磁感应强度为 $\sqrt{2}\text{T}$ ，方向斜向右下方，与 B 的夹角为 45° ，故 D 错误。

故选 B。

二. 磁通量的变化 (共 7 小题)

7. 如图所示, 垂直于纸面向里的匀强磁场中, 有一面积为 S 的单匝圆形线圈, 其圆心位于磁场边界。已知磁场的磁感应强度为 B , 则穿过线圈的磁通量是 ()



- A. 0 B. BS C. $\frac{1}{2}BS$ D. $\frac{B}{S}$

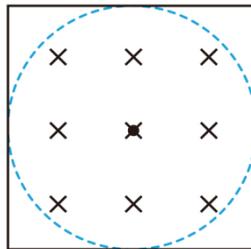
【答案】C

【详解】磁通量的有效面积为线圈面积的一半, 则穿过线圈的磁通量为

$$\Phi = \frac{1}{2}BS$$

故选 C。

8. 一匝数为 N 匝、边长为 $2R$ 的正方形线圈如图放置, 在其内部半径为 R 的虚线圆范围内有与线圈平面垂直的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B , 如果将线圈绕虚线圆的某一条直径旋转 270° , 这个过程中穿过线圈的磁通量变化量的大小为 ()



- A. πBR^2 B. $N\pi BR^2$ C. $4BR^2$ D. $4NBR^2$

【答案】A

【详解】根据磁通量的定义可知, 初状态的磁通量

$$\varphi_1 = \pi BR^2$$

旋转 270° 后的磁通量

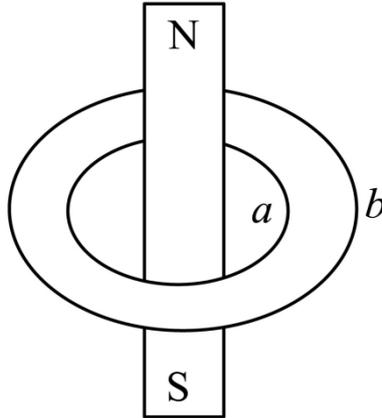
$$\varphi_2 = 0$$

因此磁通量的变化量的大小

$$\Delta\varphi = |\varphi_2 - \varphi_1| = \pi BR^2$$

故选 A。

9. 如图所示，两个同心放置的共面金属圆环 a 和 b ，一条形磁铁穿过圆心且与环面垂直，关于穿过两环的磁通量 Φ_a 和 Φ_b ，下列说法正确的是（ ）



- A. a 、 b 环内磁通量由下向上， $\Phi_a > \Phi_b$
- B. a 、 b 环内磁通量由上向下， $\Phi_a < \Phi_b$
- C. a 、 b 环内磁通量由下向上， $\Phi_a < \Phi_b$
- D. a 、 b 环内磁通量由上向下， $\Phi_a > \Phi_b$

【答案】A

【详解】根据磁感线的分布情况可知，磁铁内部穿过环面的磁感线方向向上，外部磁感线方向向下。由于磁感线是闭合曲线，磁铁内部的磁感线条数等于磁铁外部磁感线的总条数，而磁铁外部磁感线分布在无限大的空间，所以穿过环面的磁铁外部向下的磁感线将磁铁内部向上的磁感线抵消一部分， a 的面积小，抵消较小，由

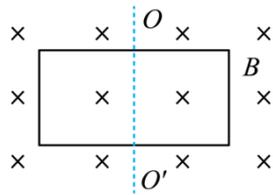
$$\Phi = BS$$

则 a 环磁通量较大，且两环的磁通量方向均由下向上，且

$$\Phi_a > \Phi_b$$

故选 A。

10. (多选) 如图所示，长方形框架的面积为 S ，框架平面与磁感应强度大小为 B 的匀强磁场方向垂直。下列说法正确的是（ ）



- A. 框架在图示位置时，穿过框架平面的磁通量为 BS
- B. 框架绕 OO' 转过 60° 角时，穿过框架平面的磁通量为 $\frac{\sqrt{3}}{2}BS$
- C. 框架从图示位置转过 90° 角时，穿过框架平面的磁通量为零
- D. 框架从图示位置转过 180° 角时，穿过框架平面的磁通量为 $2BS$

【答案】AC

【详解】A. 框架在图示位置时，穿过框架平面的磁通量为

$$\Phi_1 = BS \cos 0^\circ = BS$$

故 A 正确；

B. 框架绕 OO' 转过 60° 角时，穿过框架平面的磁通量为

$$\Phi_2 = BS \cos 60^\circ = \frac{1}{2}BS$$

故 B 错误；

C. 框架从图示位置转过 90° 角时，穿过框架平面的磁通量为

$$\Phi_3 = BS \cos 90^\circ = 0$$

故 C 正确；

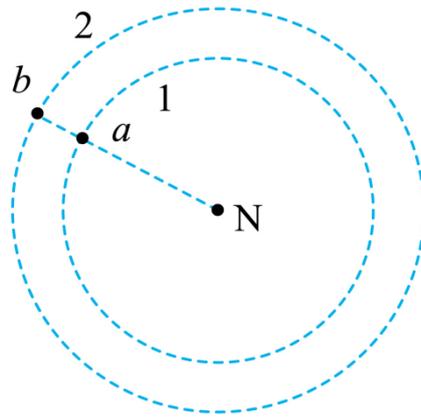
D. 框架从图示位置转过 180° 角时，穿过框架平面的磁通量为

$$\Phi_4 = BS \cos 180^\circ = -BS$$

故 D 错误。

故选 AC。

11. (多选) 磁单极子是物理学家设想的仅带有单一磁极 (N 极或 S 极) 的粒子，它们的磁感线分布类似于点电荷的电场线分布。如图所示，以磁单极子 (N 极) 为球心画出两个球面 1 和 2， a 点位于球面 1 上， b 点位于球面 2 上， a 点和 b 点与磁单极子在同一直线上。下列说法正确的是 ()



- A. 球面 1 比球面 2 的磁通量小
- B. a 点比 b 点的磁感应强度大
- C. 让磁单极子穿过一个圆形闭合线圈，当线圈圆心与磁单极子重合时，磁通量为零
- D. 让磁单极子从较远处穿过一个闭合线圈的过程中，磁通量先减小后增大

【答案】BC

【详解】AC. 磁通量是穿过某一面的磁感线的条数，如果是磁单极子，它发出所有的磁感线均全部会穿过球面球面 1 和球面 2，则两球面的磁通量一样大，若让磁单极子穿过一个圆形闭合线圈，当线圈圆心与磁单极子重合时，穿过线圈的磁感线的条数为 0，即磁通量为零，故 A 错误，C 正确；

B. a 点距磁单极子距离近些，可以推断 a 点的磁感应强度比 b 点的大，故 B 正确；

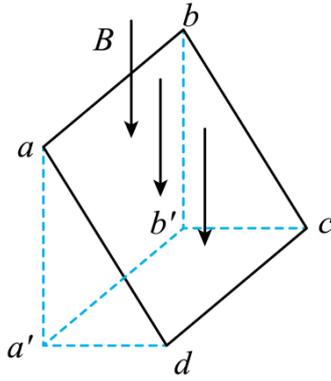
D. 让磁单极子从较远处穿过一个闭合线圈的过程中，当线圈靠近磁单极子时，磁通量增加，当线圈远离磁单极子时，磁通量减小，故 D 错误。

故选 BC。

12. 如图所示，矩形线圈 $abcd$ 与水平面间的夹角为 $\theta=60^\circ$ ，磁感线方向竖直向下，矩形线圈的面积为 $S=0.4\text{m}^2$ ，匀强磁场的磁感应强度为 $B=0.6\text{T}$ 。

(1) 求穿过线圈的磁通量大小 Φ_1 ；

(2) 从平面 $aa'd$ 向平面 $bb'c$ 方向看，把线圈以 cd 为轴顺时针转过 120° 角，求通过线圈磁通量的变化量的绝对值 $\Delta\Phi$ 。



【答案】(1) 0.12Wb; (2) 0.36Wb

【详解】(1) 当 $\theta=60^\circ$ 时, 穿过线圈的磁通量大小为

$$\Phi_1 = BS \cos 60^\circ = 0.12 \text{ Wb}$$

(2) 从 $aa'd$ 平面向 $bb'c$ 平面方向看, 把线圈以 cd 为轴顺时针转过 120° 角, 此时通过线圈的磁通量为

$$\Phi_2 = BS \cos 180^\circ = -0.24 \text{ Wb}$$

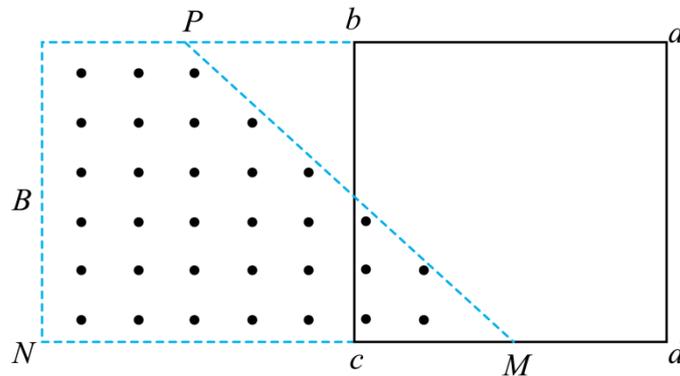
磁通量的变化量的绝对值为

$$\Delta\Phi = |\Phi_2 - \Phi_1| = 0.36 \text{ Wb}$$

13. 如图所示, $abcd$ 是边长 $L = 20\text{cm}$ 的正方形金属框, 匀强磁场区域左边界到 bc 的距离也为 L , 右边界 MP 与水平线 MN 间的夹角 $\theta = 45^\circ$, 且 M 点为 cd 边的中点。磁感应强度 $B = 0.01\text{T}$, 方向垂直纸面向外。

(1) 求图示位置金属框的磁通量的大小;

(2) 若将金属框以 bc 为轴, 向纸面外转动 180° , 求磁通量的变化量的大小。



【答案】(1) $5 \times 10^{-5} \text{ Wb}$; (2) $4 \times 10^{-4} \text{ Wb}$

【详解】(1) 图示位置金属框的磁通量大小为

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/347110114103006136>