

广东工业大学考试试卷 (B)

课程名称: 大学物理 B (2)

试卷满分 100 分

考试时间: 201 年 月 日 (第 周 星期)

题 号	一	二	21	22	23	24					总分
评卷得分											
评卷签名											
复核得分											
复核签名											

一、选择题 (每题 3 分, 共 30 分) 只有一个答案正确, 把正确答案的字母填写在答题纸上, 注明题号

1. 半径为 r , 带电量为 q 的均匀带电球面 1; 其外有一个同心的半径为 R ($R > r$) 带电量为 Q 的均匀带电球面 2。则此两球面之间的电势差 $V_1 - V_2$ 为 ()

(A) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$; (B) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$; (C) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right)$; (D) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{r} - \frac{Q}{R} \right)$ 。

2. 由高斯定理数学表达式 $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum q_i$ 可知下述各种说法中, 正确的是 ()

- (A) 闭合面内的电荷代数和为零时, 闭合面上各点场强一定为零;
- (B) 闭合面内的电荷代数和不为零时, 闭合面上各点场强一定处处不为零;
- (C) 闭合面内的电荷代数和为零时, 闭合面上各点场强不一定处处为零;
- (D) 闭合面上各点场强均为零时, 闭合面内一定处处无电荷。

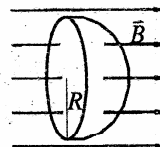
3. 真空中一均匀带电的球面和一均匀带电的介质球体, 如果球面和球体的半径相同, 带电总量也相同, 则它们的静电场能()

- (A) 相同; (B) 球面的静电场能大于球体的静电场能;
- (C) 球体的静电场能大于球面的静电场能; (D) 不能比较。

4. 一平行板电容器充电后仍与电源连接, 若用绝缘手柄将电容器两极板间距离拉大, 则极板上的电量 Q 、电场强度的大小 E 和电场能量 W 将发生如下变化 ()

- (A) Q 增大, E 增大, W 增大; (B) Q 减小, E 减小, W 减小;
- (C) Q 增大, E 减小, W 增大; (D) Q 增大, E 增大, W 减小。

5. 如图所示。在磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场中，有一半径为 R 的半球面。



\vec{B} 的方向与半球面的轴线平行，则通过此半球面的磁通量为 ()

(A) 0; (B) $2\pi R^2 B$;

(C) $\sqrt{2}\pi R^2 B$; (D) $\pi R^2 B$ 。

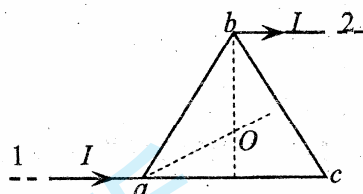
6. 真空中有一边长为 l 、电阻均匀的正三角形导线框架。另有两条与三角形底边平行的长直导线 1 和 2 分别接在三角形的 a 、 b 两点，设导线中的电流为 I ，如图所示。令长直导线 1、2 和导线框在三角形中心 O 点产生的磁感应强度分别为 \vec{B}_1 、 \vec{B}_2 和 \vec{B}_3 ，则 O 点的磁感应强度大小 ()

(A) $\vec{B} = 0$ ，因为 $\vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \vec{B}_3 = 0$;

(B) $\vec{B} = 0$ ，因为 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$ ， $\vec{B}_3 = 0$;

(C) $\vec{B} \neq 0$ ，因为虽然 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$ ，但 $\vec{B}_3 \neq 0$;

(D) $\vec{B} \neq 0$ ，因为虽然 $\vec{B}_3 = 0$ ，但 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 \neq 0$ 。



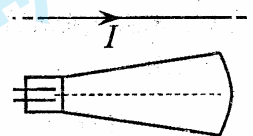
7. 欲使图所示的阴极射线管中的电子束不偏转，可加一电场，则该电场的方向应该是 ()

(A) 垂直向上;

(B) 垂直向下;

(C) 垂直纸面向里;

(D) 垂直纸面向外。



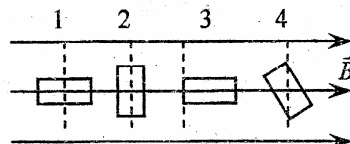
8. 如图所示，有四个相同的矩形线圈，通过的电流强度都相等，放在同一个均匀磁场中，线圈平面都与磁场平行，但各线圈的轴线（图中虚线）的位置不同，则 ()

(A) 1 线圈所受的磁力矩最大;

(B) 2 线圈所受的磁力矩最大;

(C) 3 线圈所受的磁力矩最大;

(D) 四个线圈所受的磁力矩大小都一样。



9. 已知一环形螺线管的自感系数为 L ，若将该环形螺线管锯成两个半环式的螺线管，则两个半环式螺线管的自感系数 ()

(A) 都等于 $L/2$;

(B) 都小于 $L/2$;

(C) 都大于 $L/2$;

(D) 有一个小于 $L/2$ ，另一个大于 $L/2$ 。

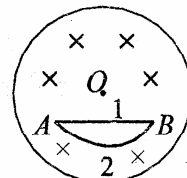
10. 圆柱形空间内均匀磁场的变化率 $\frac{dB}{dt}$ 为正的常数。A、B 两点放有两条导线：直线 1 和弧线 2，如图所示。则两条导线中感应电动势大小的关系为 ()

(A) $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0$

(B) $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 \neq 0$

(C) $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$

(D) $\varepsilon_2 < \varepsilon_1$



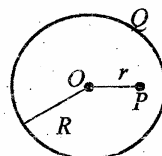
二、填空题 (每题 3 分, 共 30 分)

11. 一半径为 R 的导体球表面的电荷面密度为 σ , 在距球面为 R 处一点的电场强度大小为

$$E = \underline{\hspace{2cm}}$$

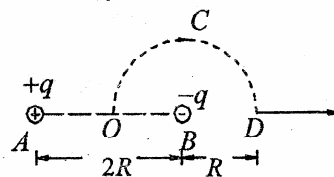
12. 如图, 半径为 R 的均匀带电球面, 总电荷为 Q , 设无限远处的电势为零。则球内距离球心为 r 的 P 点的电势为

$$V_P = \underline{\hspace{2cm}}$$



13. 如图所示, A 点有电荷 $+q$, B 点有电荷 $-q$, $AB = 2R$, 将试验电荷 q_0 从 O 点沿 OCD 移到 D 点, 电场力作的功

$$A_{OD} = \underline{\hspace{2cm}}$$



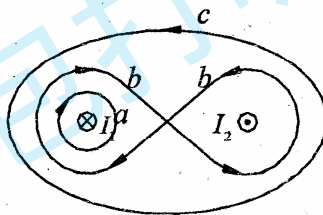
14. 一平行板电容器, 两极板之间充满相对介电常数为 ϵ_r 的均匀电介质, 若电容器两极板上的自由电荷面密度分别为 $+\sigma$ 和 $-\sigma$, 则电介质中的场强大小为 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

15. 图示中两导线的电流 I_1 和 I_2 均为 $3A$; 则对如图所示的三个闭合回路 a 、 b 、 c , 由安培环路定理有

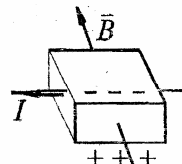
$$\oint_a \vec{B} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$\oint_b \vec{B} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$\oint_c \vec{B} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}}。$$



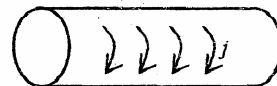
16. 如图, 半导体通以电流 I , 置于均匀磁场 \vec{B} 中, 其上下表面积累电荷如图所示。则可判断该半导体是 型半导体。



17. 磁介质有三种, 若用相对磁导率来表征有, 顺磁质 μ_r , 抗磁质 μ_r , 铁磁质 μ_r 。

18. 图中所示的一无限长直圆筒, 沿圆周方向上的面电流密度 (单位垂直长度上流过的电流) 为 j , 则圆筒内部的磁感应强度的大小为

$$B = \underline{\hspace{2cm}}。$$



19. 一自感系数为 L 的长直螺线管, 通以电流 I 时, 管内储存的磁场能量为

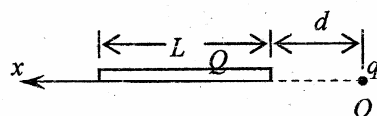
$$W_m = \underline{\hspace{2cm}}$$

20. 平行板电容器的电容 C 为 $20.0\mu\text{F}$ ，两板上的电压变化率为 $\frac{dU}{dt} = 1.50 \times 10^5 \text{ V/s}$ ，若略去边缘效应，则两极板间的位移电流为 $I_d =$ _____。

三、计算题 (每题 10 分, 共 40 分)

21. 如图所示，真空中一长为 L 的均匀带电细直杆，总电荷为 Q ，今在距杆右端为 d 处的 O 点放置一点电荷 q ，按图设置的坐标系，求：

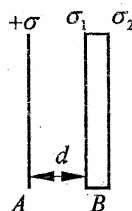
- (1) O 点的电场强度；
- (2) 点电荷 q 在 O 点受到的电场力。



22. 一无限大均匀带电平面 A ，其附近放一与它平行的有一定厚度的无限大导体平板 B ，如图所示。已知 A 上的电荷面密度为 $+\sigma$ ， B 原来不带电，求：

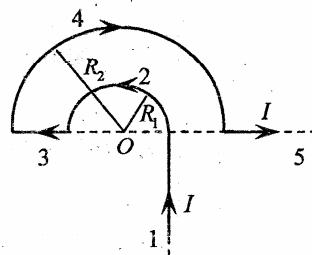
- (1) 静电平衡后， B 的左右两侧面感应电荷的面密度 σ_1 和 σ_2 为多少？

- (2) A 、 B 两板的电势差 V_{AB} 。



23. 一无限长导线弯成图示的形状，设各线段都在同一平面内，其中第 2 和第 4 段是半径为 R_1 和 R_2 的半圆弧，其余为直线段，导线中通有电流 I ，求：(1) 图中 1、2、3、4、5 段载流导线在 O 点产生的磁感应强度的大小 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 和 B_5

- 各为多少？(2) O 点的合成磁感应强度 \vec{B} 的大小和方向？

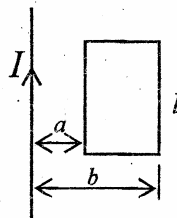


24. 如图，一无限长直导线与单匝矩形线圈共面放置，导线与线圈的长边平行，各部分的尺寸如图所示。

- (1) 求直导线与线圈的互感系数 M ；

- (2) 当长直导线中通有随时间减小的电流 $I = I_0 e^{-3t}$ 时，求

矩形线圈中的感应电动势大小 ε_i 及方向。



广东工业大学试卷参考答案及评分标准 (B)

课程名称: 大学物理 B (2)

考试时间: 201 年 月 日 (第 周 星期)

一、选择题 (每题 3 分, 共 30 分)

1、B 2、C 3、C 4、B 5、D 6、D 7、B 8、D 9、B 10、C

二、填空题 (每题 3 分, 共 30 分)

11、 $\frac{\sigma}{4\varepsilon_0}$; 12、 $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$; 13、 $\frac{q_0 q}{6\pi\varepsilon_0 r}$; 14、 $\frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon_r}$;

15、 $3\mu_0$, $6\mu_0$, 0 ; 16、 P ; 17、 >1 , <1 , $>>1$;

18、 $\mu_0 j$; 19、 $\frac{1}{2}LI^2$; 20、 $3A$

三、计算题 (共 4 题, 每题 10 分)

21、(本题 10 分)

解: (1) 在 x 处取线元 dx , 其带电量为 $dq = \lambda dx = \frac{Q}{L} dx$ (1 分)

dq 在 O 点产生的场强大小为

$$dE = \frac{dq}{4\pi\varepsilon_0 x^2} = \frac{Qdx}{4\pi\varepsilon_0 Lx^2} \quad (3 \text{ 分})$$

整条带电细线在 O 点产生的场强大小为

$$E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 L} \int_d^{d+L} \frac{dx}{x^2} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 L} \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{d+L} \right) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 d(d+L)} \quad (3 \text{ 分})$$

\vec{E} 的方向沿 x 轴负方向 (1 分)

(2) 点电荷 q 在 O 点受到的电场力为

$$\vec{F} = q\vec{E} = -\frac{qQ}{4\pi\varepsilon_0 d(d+L)} \vec{i} \quad (2 \text{ 分})$$

22、(本题 10 分)

解: (1) 在 B 板内取一点 P , 由静电平衡条件及电荷守恒定律得

$$E_P = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0} - \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0} = 0 \quad (2 \text{ 分})$$

而 $\sigma_1 + \sigma_2 = 0$ (2 分)

所以 $\sigma_1 = -\frac{\sigma}{2}, \quad \sigma_2 = \frac{\sigma}{2}$ (2分)

(2) $V_A - V_B = E_{AB} \cdot d = \frac{\sigma d}{2\epsilon_0}$ (4分)

23、(本题 10 分)

解: (1) $B_1 = \frac{\mu_0 I}{4\pi R_1}$ (方向向外), $B_3 = B_5 = 0$ (3分)

$B_2 = \frac{\mu_0 I}{4\pi R_1} \cdot \pi = \frac{\mu_0 I}{4R_1}$ (方向向外) (2分)

$B_4 = \frac{\mu_0 I}{4\pi R_2} \cdot \pi = \frac{\mu_0 I}{4R_2}$ (方向向里) (2分)

(2) $B_O = B_1 + B_2 - B_4 = \frac{\mu_0 I}{4\pi R_1} + \frac{\mu_0 I}{4R_1} - \frac{\mu_0 I}{4R_2}$ (2分)

\vec{B}_O 的方向垂直纸面向外 (1分)

24、(本题 10 分)

解: (1) 设长直导线通电流 I , 则通过矩形线圈的磁通

$\Phi = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_a^b \frac{\mu_0 I}{2\pi x} dx = \frac{\mu_0 I l}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$ (3分)

互感系数 $M = \frac{\Phi}{I} = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$ (2分)

(2) 线圈中的感应电势

$\epsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \frac{b}{a} \frac{dI}{dt} = \frac{3\mu_0 I_0 l}{2\pi} \ln \frac{b}{a} e^{-3t}$ (4分)

方向为顺时针方向 (1分)