

哈尔滨工程大学本科生考试试卷

课程编号: 201912500202 课程名称: 大学物理(二)(期中考试)

一、选择题: (每题3分, 共60分)

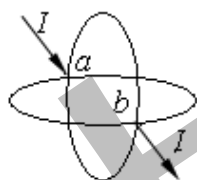
注意: 每题中只有一个正确答案, 请把正确的答案涂在答题卡上面, 否则记为零分。

1. 根据磁感应强度大小的定义式 $B = \frac{F_{\max}}{qv}$, 下列说法中正确的是 [D]

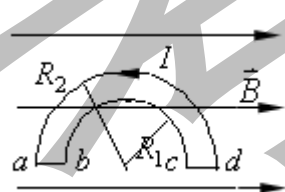
- A. 在磁场中某确定位置, B 与 F_{\max} 成正比, 与 q 、 v 的乘积成反比
- B. 运动电荷在空间某处受磁场力 $F=0$, 那么该处的 B 一定为零
- C. 磁场中某处的 B 的方向跟运动电荷在该处受 F_{\max} 的方向相同
- D. 在磁场中某确定位置, B 与 F_{\max} 以及 q 、 v 的乘积无关

2. 如(2题图)两个半径为 R 的相同金属环在 a 、 b 两点接触 (ab 连线为环直径), 并相互垂直放置. 电流 I 沿 ab 连线方向由 a 端流入, b 端流出, 则环中心 O 点的磁感强度的大小为 [A].

- A. 0
- B. $\frac{\mu_0 I}{4R}$
- C. $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{4R}$
- D. $\frac{\mu_0 I}{R}$



(2题图)



(3题图)

3. 如(3题图)所示, 半径分别为 R_1 和 R_2 的两个半圆弧与直径的两小段构成的通电线圈 $abcd$, 导线的横截面积为 S , 放在磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场中, \vec{B} 平行线圈所在平面. 则线圈的磁矩为 [A]

- A. $\frac{1}{2}\pi I(R_2^2 - R_1^2)$
- B. IS
- C. $\frac{1}{2}\pi I R_1^2$
- D. $\frac{1}{2}\pi I R_2^2$

4. 对于某一回路 L , 积分 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I \neq 0$, 则可以肯定 [A]

- A. 回路上有些点的 B 可能为零, 有些可能不为零, 或所有点可能全不为零
- B. 回路上所有点的 B 一定不为零

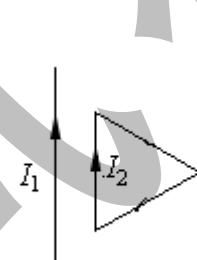
- C. 回路上有些点的 B 一定为零
- D. 回路上所有点的 B 可能都为零

5. 一匀强磁场的磁感强度 $\vec{B} = 3\vec{i} + 4\vec{j} + 5\vec{k}$ (SI), 在某时刻, 一带电量为 $q = 10^{-8}$ C 的正电荷位于磁场中 P 点 $(0, -2, 5)$, 且速度为 $\vec{v} = (2\vec{i} + \vec{j}) \times 10^5$ (SI), 则此时该电荷受到的洛仑兹力 $\vec{F} = [C]$

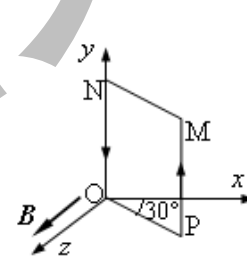
- A. $(5\vec{i} + 5\vec{k}) \times 10^{-3}$ (SI)
- B. $(5\vec{i} - 5\vec{j}) \times 10^{-3}$ (SI)
- C. $(5\vec{i} - 10\vec{j} + 5\vec{k}) \times 10^{-3}$ (SI)
- D. $(5\vec{i} + 10\vec{j} - 5\vec{k}) \times 10^{-3}$ (SI)

6. 如(6题图)所示, 无限长直载流导线与正三角形载流线圈在同一平面内, 若长直导线固定不动, 则载流三角形线圈将 [A]

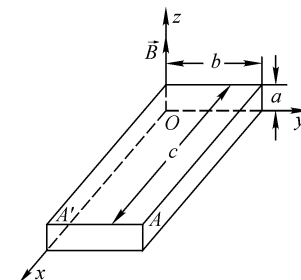
- A. 向着长直导线平移
- B. 离开长直导线平移
- C. 转动
- D. 不动



(6题图)



(7题图)



(8题图)

7. 如(7题图)所示, 通有电流 I 的正方形线圈 $MNOP$, 边长为 a , 放置在均匀磁场中, 已知磁感强度 \vec{B} 沿 Z 轴方向, 则线圈所受的磁力矩 \vec{M} 为 [D]

- A. $Ia^2 B$, 沿 y 轴负方向
- B. $Ia^2 B/2$, 沿 y 轴负方向
- C. $Ia^2 B$, 沿 y 轴正方向
- D. $Ia^2 B/2$, 沿 y 轴正方向

8. 如(8题图)所示, 在一磁感强度方向为沿 z 轴正方向的匀强磁场 \vec{B} 中有一块微小的导体样品. 当导体中通有沿 x 轴方向电流 I 时, 测得样品中电场强度沿 y 方向的分量为 E_y , 而当相同的电流 I 沿 y 轴方向导体时, 测得样品中电场强度沿 x 方向的分量为 E_x , 则 $|E_x/E_y| = [C]$

- A. a/c
- B. b/a
- C. b/c
- D. a/b

9. 在磁感强度 $B = 0.02$ T 的匀强磁场中, 有一半径为 10 cm 圆线圈, 线圈磁矩与磁感线同向平行, 回路中通有 $I = 1$ A 的电流. 若圆线圈绕某个直径旋转 180° , 使其磁矩与磁感线反向平行, 且线圈转动过程中电流 I 保持不变, 则外力的功 $A = [A]$.

- A. 1.26×10^{-3} J
- B. 2.53×10^{-3} J
- C. 6.45×10^{-3} J
- D. 8.96×10^{-3} J

姓名:

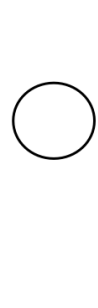
学号:

班级:

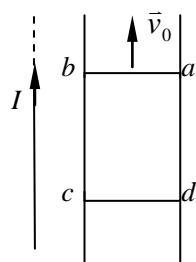
装
订
线

10. 在顺磁质中某一点的磁场强度的大小为 H , 磁感应强度的大小为 B , 则 [C]
 A. $\mu_0 H = B$ B. $\mu_0 H > B$ C. $\mu_0 H < B$ D. $\mu_0 H = B = 0$
11. 关于产生感应电流的条件, 以下说法中正确的是 [D]
 A. 在磁场中运动的闭合电路中就一定会有感应电流
 B. 闭合电路在磁场中作切割磁感线运动, 闭合电路中就一定会有感应电流
 C. 穿过闭合电路的磁通为 0 的瞬间, 闭合电路就一定不会有感应电流
 D. 只要穿过闭合电路的磁通量发生改变, 闭合电路中就一定会有感应电流

12. 如 (12 题图) 所示, 一金属圆环旁边有一带负电荷的长直细棒, 细棒与圆环在同一平面内, 开始时细棒以恒定的速率 v 向下运动, 而后突然静止, 则此时圆环内的感应电流 [D]



(12 题图)



(13 题图)

13. 如 (13 题图) 所示, 长直导线与滑轨 bc 、 ad 处于同一水平面, 且相互平行. 滑轨上有两根可以自由滑动的导线 ba 和 cd , 质量均为 m , 电阻均为 r , 滑轨的电阻可忽略不计. 若导线 ba 突然以速度 \bar{v}_0 向上运动, 并一直保持此速度, 则导线 cd 将 [C]

- A. 立刻具有速度 \bar{v}_0 , 此后与导线 ba 一起匀速向上运动
 B. 立刻具有速度 \bar{v}_0 , 此后逐渐减速
 C. 逐渐加速, 最终将具有速度 \bar{v}_0
 D. 逐渐加速, 最终将具有速度 \bar{v} , 但 $v < \bar{v}_0$

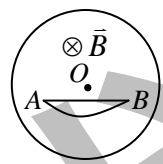
14. 半径为 R 的长直螺线管中载有变化电流, 管内产生均匀磁场, 当磁感强度的大小以恒定速率 $\frac{dB}{dt}$ 增加时, 与螺线管同轴的、半径为 r ($r > R$) 的圆形导体回路中的涡旋电场的大小 $E =$ [D]

- A. $r \frac{dB}{dt}$ B. $\frac{r}{2} \frac{dB}{dt}$ C. $\frac{R^2}{r} \frac{dB}{dt}$ D. $\frac{R^2}{2r} \frac{dB}{dt}$

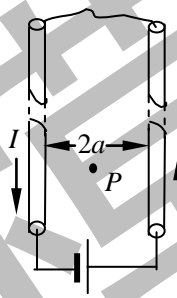
15. 在圆柱形空间内有一磁感强度为 \bar{B} 的均匀磁场, 如 (15 题图) 所示. \bar{B} 的大小

以速率 $\frac{dB}{dt}$ 变化. 在磁场中有 A 、 B 两点, 其间可放直导线 AB 和弯曲的导线 AB , 则 [D]

- A. 电动势只在直导线中产生
 B. 电动势只在弯曲导线中产生
 C. 电动势在直导线和弯曲导线中都产生, 且两者大小相等
 D. 直导线中的电动势小于弯曲导线中的电动势



(15 题图)



(18 题图)

16. 有两个线圈, 线圈 1 对线圈 2 的互感系数为 M_{21} , 而线圈 2 对线圈 1 的互感系数为 M_{12} . 若它们分别流过 i_1 和 i_2 的变化电流且 $\left| \frac{di_1}{dt} \right| > \left| \frac{di_2}{dt} \right|$, 并设由 i_2 变化在线圈 1 中产生的互感电动势为 ε_{12} , 由 i_1 变化在线圈 2 中产生的互感电动势为 ε_{21} , 判断下述哪个论断正确. [C]

- A. $M_{12} = M_{21}$, $\varepsilon_{12} = \varepsilon_{21}$ B. $M_{12} \neq M_{21}$, $\varepsilon_{12} \neq \varepsilon_{21}$
 C. $M_{12} = M_{21}$, $\varepsilon_{12} < \varepsilon_{21}$ D. $M_{12} = M_{21}$, $\varepsilon_{12} > \varepsilon_{21}$

17. 半径为 a 的圆线圈置于磁感强度为 \bar{B} 的均匀磁场中, 线圈平面与磁场方向垂直, 线圈电阻为 R ; 当把线圈转动使其法向与 \bar{B} 的夹角 $\theta = 60^\circ$ 时, 线圈中通过的电荷与线圈面积及转动所用的时间的关系是 [A]

- A. 与线圈面积成正比, 与时间无关
 B. 与线圈面积成正比, 与时间成正比
 C. 与线圈面积成反比, 与时间成正比
 D. 与线圈面积成反比, 与时间无关

18. 真空中两根很长的相距为 $2a$ 的平行直导线与电源组成闭合回路如 (18 题图) 所示, 已知导线中的电流为 I , 则在两导线正中间某点 P 处的磁能密度为 [C]

- A. $\frac{1}{\mu_0} \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \right)^2$ B. $\frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \right)^2$ C. $\frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\mu_0 I}{\pi a} \right)^2$ D. 0

19. 加在平行板电容器极板上的电压变化率 $\frac{dU}{dt} = 1.0 \times 10^6 \text{ V/s}$, 在电容器内产生 1.0A 的位移电流, 则该电容器的电容量为 [D]F.

- A. 9.6×10^{-6} B. 7.3×10^{-6} C. 2.8×10^{-6} D. 1.0×10^{-6}

姓名:

装
订
线

学号:

班级:

20. 麦克斯韦方程组的积分形式中, 表示“变化的电场总伴有磁场”的是 [D]

A. $\oiint_S \vec{D} \cdot d\vec{s} = q$

B. $\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\iint_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{s}$

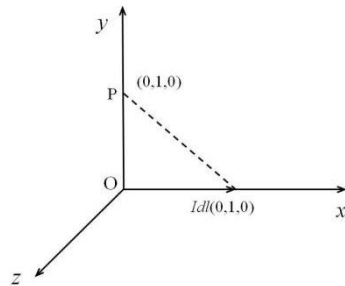
C. $\oiint_S \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0$

D. $\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \iint_S \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) \cdot d\vec{s}$

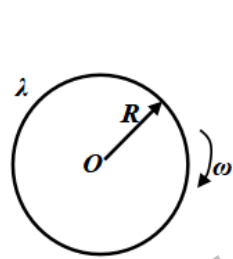
二、填空题: (每题 3 分, 共 30 分)

注意: 把每题中的正确答案 填在答题卡上面, 否则记为零分。

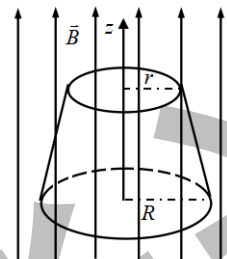
21. 如 (21 题图) 所示, 电流元 $I dl$ 在 P 点产生的磁感强度 $d\vec{B}$ 的大小为 $\frac{\sqrt{2}}{16} \mu_0 I dl$ _____.



(21 题图)



(22 题图)

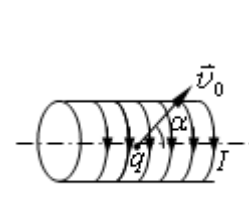


(23 题图)

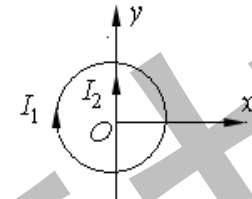
22. 如 (22 题图) 所示, 一半径为 R 的均匀带正电荷的圆环, 其线电荷密度为 λ , 圆环可绕通过环心 O 与环面垂直的转轴旋转. 当圆环以角速度 ω 转动时, 其在圆心处的磁场为 $\frac{\mu_0 \lambda \omega}{2}$ _____.

23. 如 (23 题图) 所示, 沿 z 轴正方向的均匀磁场中有一个上、下底面半径分别为 r 和 R 的圆台. 若穿出圆台上底面的磁通量为 Φ , 则穿出圆台侧面的磁通量为 $\Phi \left(\frac{R^2}{r^2} - 1 \right)$ _____.

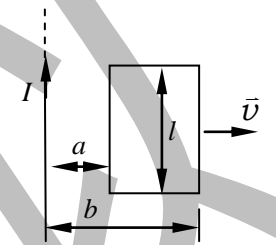
24. 半径为 R 的空心载流无限长螺线管, 单位长度有 n 匝线圈, 导线中电流为 I . 今在螺线管中部以与轴成 α 角的方向发射一个质量为 m , 电荷为 q 的粒子, 如 (24 题图) 所示, 则该粒子初速 v_0 必须小于或等于 $\frac{qR\mu_0 n I}{m \sin \alpha}$ _____, 才能保证它不与螺线管壁相撞.



(24 题图)



(25 题图)

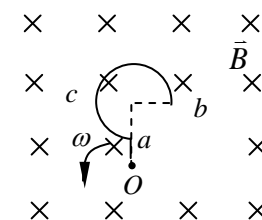


(26 题图)

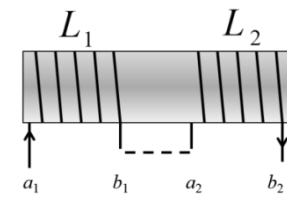
25. 如 (25 题图) 所示, 在 xOy 平面内有一圆心在 O 点的圆线圈, 通以顺时针绕向的电流 I_1 另有一无限长直导线与 y 轴重合, 通以电流 I_2 , 方向向上, 如图所示, 此时圆线圈所受的磁力大小为 $\mu_0 I_1 I_2$ _____.

26. 如 (26 题图) 所示, 长直导线中通有电流 $I = 5.0\text{A}$, 另一矩形线圈共 1000 匝, 宽 $l = 20\text{cm}$, 以 $v = 2\text{m/s}$ 的速率向右平动, 当 $a = 10\text{cm}$, $b = 20\text{cm}$ 时线圈中的感应电动势为 2.0×10^{-3} _____ V.

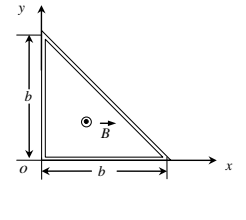
27. 如 (27 题图) 所示, 一导线被弯成如图所示形状, acb 为半径为 R 的四分之三圆弧, 直线段 Oa 长为 R . 若此导线放在匀强磁场 \vec{B} 中, \vec{B} 的方向垂直图面向内. 导线以角速度 ω 在图面内绕 O 点匀速转动, 则此导线中的动生电动势 $\varepsilon = \frac{5}{2} B \omega R^2$ _____.



(27 题图)



(28 题图)



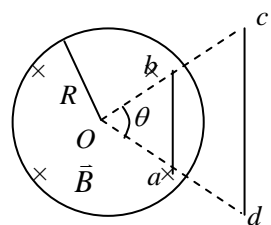
(29 题图)

28. 自感为 0.25H 的线圈中, 当电流在 $(1/16)\text{s}$ 内由 2A 均匀减小到零时, 线圈中自感电动势的大小为 8.0 _____ V.

29. 如 (29 题图) 所示, 有一三角形闭合导线, 如图放置. 在这三角形区域中的磁感强度为 $\vec{B} = B_0 x^2 e^{-ax} \vec{k}$, 式中 B_0 和 a 是常量, \vec{k} 为 z 轴方向单位矢量, 导线中的感生电动势的大小为 $(b^4/12) \cdot a B_0 e^{-ax}$ _____.

30. 如 (30 题图) 所示, 均匀磁场 \vec{B} 被限制在半径 $R = 10\text{cm}$ 的无限长圆柱空间内, 方向垂直纸面向里. 取一固定的等腰梯形回路 $abcd$, 梯形所在平面的法向与圆柱空间的轴平行, 位置如图所示. 设磁感强度以 $d\vec{B}/dt = 1\text{T/s}$ 的匀速率增加, 已

知 $\theta = \pi/3$, $\overline{Oa} = \overline{Ob} = 6 \text{ cm}$, 等腰梯形回路中感生电动势的大小为 $3.68 \times 10^{-3} \text{ V}$.



常用的物理常数: 真空中的磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$

基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$

电子质量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

质子质量 $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$