

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)

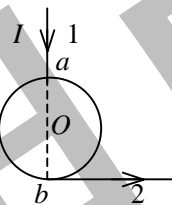
注意:每题中只有一个正确答案,请把正确的答案涂在答题卡上面,否则记为零分。

1. 用试验线圈在磁场中所受磁力矩定义磁感应强度 \vec{B} 时,得空间某处磁感应强度大小的定义式为 $B = M_{\max} / P_m$, 其中 P_m 为试验线圈的磁矩, M_{\max} 为试验线圈在该处所受的最大磁力矩,故可以说 [D]

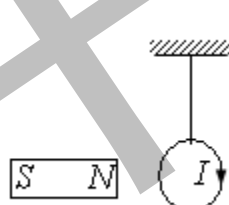
- A. 空间某处磁感应强度的大小只与试验线圈在该处所受最大磁力矩 M_{\max} 成正比; M_{\max} 越大,该处磁感应强度 B 越大。
- B. 空间某处磁感应强度的大小只与试验线圈的磁矩 P_m 成反比; P_m 越大,该处磁感应强度 B 越小。
- C. 空间某处磁感应强度的大小既与试验线圈在该处所受的最大磁力矩 M_{\max} 成正比,又与试验线圈的磁矩 P_m 成反比。
- D. 空间某处磁感应强度是磁场本身所固有的,不以试验线圈的磁矩 P_m 和试验线圈在该处所受最大磁力矩 M_{\max} 为转移。

2. 如(2题图)所示,电流由长直导线1沿半径方向经 a 点流入一圆环,再由 b 点沿切向从圆环流出,经长导线2返回电源。已知直导线上电流强度为 I ,圆环的半径为 R , a 、 b 与圆心 O 三点在同一直线上,且圆环在该直线右侧部分的电阻是左侧的两倍,则 O 点的磁感强度的大小为 [D]

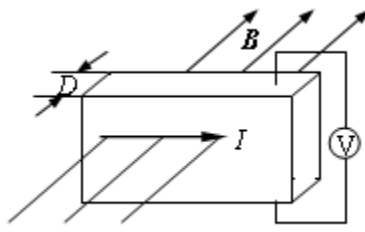
- A. $\frac{\mu_0 I}{2R}$
- B. $\frac{\mu_0 I}{4\pi R} + \frac{\mu_0 I}{4R}$
- C. $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$
- D. $\frac{\mu_0 I}{4\pi R} + \frac{\mu_0 I}{12R}$



(2题图)



(6题图)



(8题图)

3. 有一半径为 R 的单匝圆线圈, 通以电流 I , 若将该导线弯成匝数 $N=2$ 的平面圆线圈, 导线长度不变, 并通以同样的电流, 线圈的磁矩是原来的 [C]

- A. 1/8
- B. 1/4
- C. 1/2
- D. 1

4. 在下列载流导体中, 能够直接用安培环路定理确定其磁感应强度的是 [D]

- A. 圆环电流
- B. 有限长载流直导线
- C. 有限长载流直螺线管内部
- D. 无限长载流直螺线管内部

5. 在 $B=4.0 \times 10^{-4} \text{T}$ 的均匀磁场中有一电子作半径为 $r=8.0 \text{cm}$ 的圆周运动, 则电子的动能为 [C]

- A. $2.38 \times 10^{-17} \text{J}$
- B. $3.52 \times 10^{-17} \text{J}$
- C. $1.44 \times 10^{-17} \text{J}$
- D. $5.24 \times 10^{-17} \text{J}$

6. 把一轻导线圈用线挂在磁铁 N 极附近, 磁铁的轴线穿过线圈中心, 且与线圈在同一平面内, 当线圈内通以如(6题图)所示方向的电流时, 线圈将 [B]

- A. 不动
- B. 发生转动, 同时靠近磁铁
- C. 发生转动, 同时离开磁铁
- D. 不发生转动, 只靠近磁铁

7. 有一 N 匝细导线绕成的平面正三角形线圈, 边长为 a , 通有电流 I , 置于均匀外磁场 \vec{B} 中, 当线圈平面的法向与外磁场同向时, 该线圈所受的磁力矩 M_m 值为 [D]

- A. $\sqrt{3}Na^2IB/2$
- B. $\sqrt{3}Na^2IB/4$
- C. $\sqrt{3}Na^2IB \sin 60^\circ$
- D. 0.

8. 一铜板厚度为 $D=1.00 \text{mm}$, 放置在磁感应强度为 $B=1.35 \text{T}$ 的匀强磁场中, 磁场方向垂直于导体的侧表面, 如(8题图)所示, 现测得铜板上下两面电势差为 $V=1.10 \times 10^{-5} \text{V}$, 已知铜板中自由电子数密度 $n=4.20 \times 10^{28} \text{m}^{-3}$, 则此铜板中的电流为 [B]

- A. 82.2A
- B. 54.8A
- C. 30.8A
- D. 22.2A

9. 有一流过电流 $I=10 \text{A}$ 的圆线圈, 放在磁感强度等于 0.015T 的匀强磁场中, 处于平衡位置. 线圈直径 $d=12 \text{cm}$. 使线圈以它的直径为轴转过角 $\alpha=\pi/2$ 时, 外力所必需作的功 $A=[C]$

- A. $9.62 \times 10^{-3} \text{J}$
- B. $5.48 \times 10^{-3} \text{J}$
- C. $1.70 \times 10^{-3} \text{J}$
- D. $0.52 \times 10^{-3} \text{J}$

10. 用细导线均匀密绕成长为 l 、半径为 a ($l \gg a$)、总匝数为 N 的螺线管, 管内充满相对磁导率为 μ_r 的均匀磁介质, 若线圈中载有稳恒电流 I , 则管中任意一点的 [D]

- A. 磁感强度大小为 $B = \mu_0 \mu_r NI$
- B. 磁感强度大小为 $B = \mu_r NI / l$
- C. 磁场强度大小为 $H = \mu_0 NI / l$
- D. 磁场强度大小为 $H = NI / l$

11. 在恒定的均匀磁场中放置一个闭合圆线圈, 线圈平面与磁场相垂直. 在下面哪一种情况下, 线圈中会产生感应电流? [B]

- A. 线圈绕过圆心的轴转动, 轴与磁场方向平行

姓名:

学号:

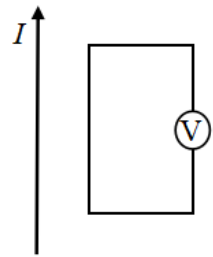
班级:

装
订
线

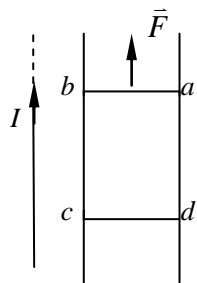
- B. 线圈绕自身直径轴转动
 C. 线圈在自身所在平面内作匀加速运动
 D. 线圈在平行于磁场的方向上作匀速运动

12. 如(12题图)所示, 接有电压表的矩形线框与无限长直导线共面, 长直导线中电流垂直向上。当线框中有顺时针方向的感应电流时, 直导线中的电流变化为 [B]

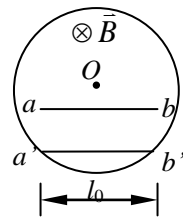
- A. 逐渐增大 B. 逐渐减小 C. 先增加再减小 D. 先减小再增大



(12题图)



(13题图)



(15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 。若以力 \vec{F} 拉导线 ba 向上运动, 则导线 cd 将 [A]

- A. 向上运动 B. 不动 C. 向下运动 D. 转动

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 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 $E = [B]$

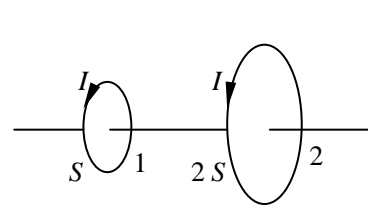
- A. $r \frac{dB}{dt}$ B. $\frac{r}{2} \frac{dB}{dt}$ C. $\frac{R^2}{r} \frac{dB}{dt}$ D. $\frac{R^2}{2r} \frac{dB}{dt}$

15. 如(15题图)所示, 在圆柱形空间内有一磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场, \vec{B} 的大小以速率 dB/dt 变化。有一长度为 l_0 的金属棒先后放在磁场的两个不同位置 1 (ab) 和 2 ($a'b'$), 则金属棒在这两个位置时棒内的感应电动势的大小关系为 [B]

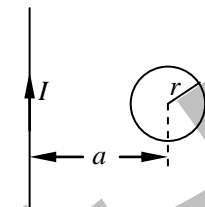
- A. $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 \neq 0$ B. $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$ C. $\varepsilon_2 < \varepsilon_1$ D. $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0$

16. 面积为 S 和 $2S$ 的两圆线圈 1、2 如(16题图)放置, 通有相同的电流 I 。线圈 1 的电流所产生的通过线圈 2 的磁通量 Φ_{21} 表示, 线圈 2 的电流所产生的通过线圈 1 的磁通量 Φ_{12} 表示, 则 Φ_{21} 和 Φ_{12} 的大小关系为 [C]

- A. $\Phi_{21} = 2\Phi_{12}$ B. $\Phi_{21} > \Phi_{12}$ C. $\Phi_{21} = \Phi_{12}$ D. $\Phi_{12} = 2\Phi_{21}$



(16题图)



(17题图)

17. 在一通有电流 I 的无限长直导线所在平面内, 有一半径为 r 、电阻为 R 的导线小环, 环中心距直导线为 a , 如(17题图)所示, 且 $a \gg r$ 。当直导线的电流被切断后, 沿着导线环流过的电荷约为 [C]

- A. $\frac{\mu_0 I r^2}{2\pi R} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{a+r} \right)$ B. $\frac{\mu_0 I r}{2\pi R} \ln \frac{a+r}{a}$ C. $\frac{\mu_0 I r^2}{2aR}$ D. $\frac{\mu_0 I a^2}{2rR}$

18. 真空中一根无限长直细导线上通电流 I , 则距导线垂直距离为 a 的空间某点处的磁能密度为 [B]

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

19. 有一平行板电容器, 两极均是半径为 a 的圆板, 将它连接到一个交变电源上, 极板上的电荷按规律 $Q = Q_0 \sin \omega t$ 随时间变化, 略去边缘效应, 电容器极板间的位移电流为 [A]

- A. $Q_0 \omega \cos \omega t$ B. $Q_0 \cos \omega t$ C. $Q_0 \omega \sin \omega t$ D. $Q_0 \sin \omega t$

20. 麦克斯韦方程组的积分形式中, 表示“感生电场是有旋场”的是 [B]

- 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. 一个电流元 $I d\vec{l}$ 位于直角坐标系原点, 电流沿 z 轴方向, 点 $P(x, y, z)$ 的磁感强度沿 x 轴的分量是 $-(\mu_0 / 4\pi) I y dl / (x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}$ _____。

22. 若把氢原子的基态电子轨道看作是圆轨道, 已知电子轨道半径 $r = 0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$, 若氢原子基态电子在原子核处产生的磁感强度的大小为 $1.24 \times 10^3 \text{ T}$, 则绕核运动速度大小 $v = 2.18 \times 10^8 \text{ m/s}$ _____。

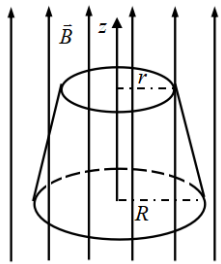
姓名:

装订线

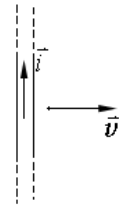
学号:

班级:

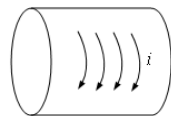
23. 如(23题图)所示, 沿 z 轴方向的均匀磁场中有一个上、下底面半径分别为 r 和 R 的圆台。若穿出圆台上底面的磁通量为 Φ , 则穿出圆台下底面的磁通量为 $-\Phi \frac{R^2}{r^2}$ 。



(23题图)



(24题图)



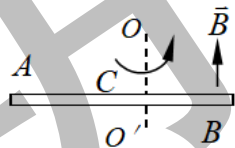
(25题图)

24. 如(24题图)所示, 有一无限大平面导体薄板, 自下而上均匀通有电流, 面电流密度为 i (即单位宽度上通有的电流强度), 一质量为 m , 带正电荷 q 的粒子, 以速度 v 沿平板法线方向向外运动, 则带电粒子最初至少在距板_____处才不与大平板碰撞。

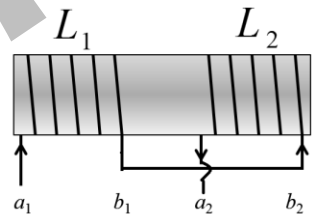
25. 如(25题图)所示, 空气中有一半径为 r 的“无限长”直圆柱金属导体, 竖直线 OO' 为其中心轴线, 在圆柱体内挖一个直径为 $r/2$ 的圆柱空洞, 空洞侧面与 OO' 相切, 在未挖洞部分通以均匀分布的电流 I , 方向沿 OO' 向下, 在距轴线 $3r$ 处有一电子 (电荷为 $-e$)沿平行于 OO' 轴方向, 在中心轴线 OO' 和空洞轴线所决定的平面内, 向下以速度 \bar{v} 飞经 P 点。电子经 P 时所受的磁场力大小为 $\frac{82}{495} \frac{\mu_0 I e v}{\pi r}$ 。

26. 用导线制成一半径为 $r=10\text{cm}$ 的闭合圆形线圈, 其电阻 $R=1.0\Omega$, 均匀磁场垂直于线圈平面。欲使电路中有一稳定的感应电流 $i=0.10\text{A}$, B 的变化率应为 $\text{d}B/\text{d}t = 3.18 \text{ T/s}$ 。

27. 如(27题图)所示, 长度为 l 的导体棒 AB 在均匀磁场 \bar{B} 中绕通过 C 点的与棒垂直、与磁场平行的轴 OO' 转动 (角速度 $\bar{\omega}$ 与 \bar{B} 同方向), BC 的长度为 $l/3$, A 、 B 两点电势差等于 $\frac{1}{2} B \omega \left(\frac{4l^2}{9} - \frac{l^2}{9} \right) = \frac{1}{6} B \omega l^2$ 。



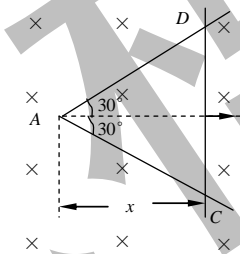
(27题图)



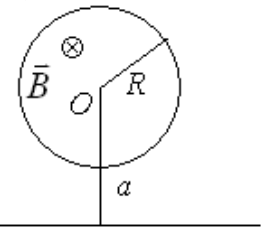
(28题图)

28. 一自感线圈中, 电流强度在 0.002s 内均匀地由 10A 增加到 12A , 此过程中线圈内自感电动势为 400V , 则线圈的自感系数为 0.400 H 。

29. 如(29题图)所示, 等边三角形平面回路 $ACDA$ 位于磁感强度为 \bar{B} 的均匀磁场中, $\bar{B} = \bar{K}t$ (\bar{K} = 常矢量)。磁场方向垂直于回路平面。回路上的 CD 段为滑动导线, 它以匀速 \bar{v} 远离 A 端运动, 并始终保持回路是等边三角形。设滑动导线 CD 到 A 端的垂直距离为 x , 且时间 $t=0$ 时, $x=0$ 。回路中的感应电动势 ε 和时间 t 的关系为 $\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 = \frac{\sqrt{3}}{3} K v^2 t^2 + \frac{2\sqrt{3}}{3} K v^2 t^2 = \sqrt{3} K v^2 t^2$ 。



(29题图)



(30题图)

30. 在半径为 R 的圆柱形空间内, 存在磁感强度为 B 的均匀磁场, B 的方向与圆柱的轴线平行。有一无限长直导线在垂直圆柱中心轴线的平面内, 两线相距为 a , $a > R$, 如(30题图)所示。已知磁感强度随时间的变化率为 $\text{d}B/\text{d}t$, 长直导线中的感应电动势的大小为 $\frac{1}{2} \frac{\text{d}B}{\text{d}t} \pi R^2$ 。

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