

华侨大学 2013 年硕士研究生入学考试专业课试卷

(答案必须写在答题纸上)

招生专业 物理电子学

科目名称 大学物理(物电专业) 科目代码 843

一 选择题(共 30 分)

1. (本题 3 分)

下面列出的真空中静电场的场强公式, 其中哪个是正确的?

(A) 点电荷 q 的电场: $\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \cdot \vec{r}$ (r 为点电荷到场点的距离)

(B) “无限长”均匀带电直线(电荷线密度 λ)的电场: $\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r^3} \vec{r}$

(\vec{r} 为带电直线到场点的垂直于直线的矢量)

(C) “无限大”均匀带电平面(电荷面密度 σ)的电场: $\vec{E} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

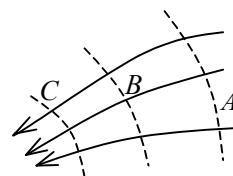
(D) 半径为 R 的均匀带电球面(电荷面密度 σ)外的电场: $\vec{E} = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r^3} \vec{r}$

(\vec{r} 为球心到场点的矢量)

[]

2. (本题 3 分)

图中实线为某电场中的电场线, 虚线表示等势(位)面, 由图可看出:



(A) $E_A > E_B > E_C$, $U_A > U_B > U_C$.

(B) $E_A < E_B < E_C$, $U_A < U_B < U_C$.

(C) $E_A > E_B > E_C$, $U_A < U_B < U_C$.

(D) $E_A < E_B < E_C$, $U_A > U_B > U_C$.

[]

3. (本题 3 分)

关于高斯定理, 下列说法中哪一个是正确的?

(A) 高斯面内不包围自由电荷, 则面上各点电位移矢量 \vec{D} 为零.

(B) 高斯面上处处 \vec{D} 为零, 则面内必不存在自由电荷.

(C) 高斯面的 \vec{D} 通量仅与面内自由电荷有关.

(D) 以上说法都不正确.

[]

4. (本题 3 分)

如果在空气平行板电容器的两极板间平行地插入一块与极板面积相同的金属板, 则由于金属板的插入及其相对极板所放位置的不同, 对电容器电容的影响为:

- (A) 使电容减小, 但与金属板相对极板的位置无关.
- (B) 使电容减小, 且与金属板相对极板的位置有关.
- (C) 使电容增大, 但与金属板相对极板的位置无关.
- (D) 使电容增大, 且与金属板相对极板的位置有关. []

5. (本题 3 分)

若要使半径为 $4 \times 10^{-3} \text{ m}$ 的裸铜线表面的磁感强度为 $7.0 \times 10^{-5} \text{ T}$, 则铜线中需要通过的电流为($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$)

- (A) 0.14 A. (B) 1.4 A.
- (C) 2.8 A. (D) 14 A. []

6. (本题 3 分)

一张气泡室照片表明, 质子的运动轨迹是一半径为 10 cm 的圆弧, 运动轨迹平面与磁场垂直, 磁感强度大小为 0.3 Wb/m^2 . 该质子动能的数量级为

- (A) 0.01 MeV. (B) 0.1 MeV.
 - (C) 1 MeV. (D) 10 MeV.
 - (E) 100 MeV. []
- (已知质子的质量 $m = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$, 电荷 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

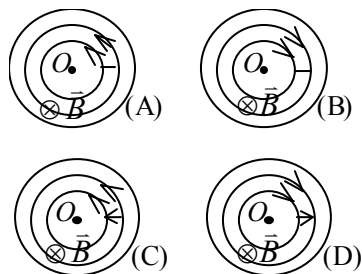
7. (本题 3 分)

磁介质有三种, 用相对磁导率 μ_r 表征它们各自的特性时,

- (A) 顺磁质 $\mu_r > 0$, 抗磁质 $\mu_r < 0$, 铁磁质 $\mu_r \gg 1$.
- (B) 顺磁质 $\mu_r > 1$, 抗磁质 $\mu_r = 1$, 铁磁质 $\mu_r \gg 1$.
- (C) 顺磁质 $\mu_r > 1$, 抗磁质 $\mu_r < 1$, 铁磁质 $\mu_r \gg 1$.
- (D) 顺磁质 $\mu_r < 0$, 抗磁质 $\mu_r < 1$, 铁磁质 $\mu_r > 0$. []

8. (本题 3 分)

用导线围成的回路(两个以 O 点为心半径不同的同心圆, 在一处用导线沿半径方向相连), 放在轴线通过 O 点的圆柱形均匀磁场中, 回路平面垂直于柱轴, 如图所示. 如磁场方向垂直图面向里, 其大小随时间减小, 则(A)→(D)各图中哪个图上正确表示了感应电流的流向?



[]

9. (本题 3 分)

某元素的特征光谱中含有波长分别为 $\lambda_1 = 450 \text{ nm}$ 和 $\lambda_2 = 750 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的光谱线. 在光栅光谱中, 这两种波长的谱线有重叠现象, 重叠处 λ_2 的谱线的级数将是

- (A) 2, 3, 4, 5,
 - (B) 2, 5, 8, 11,
 - (C) 2, 4, 6, 8,
 - (D) 3, 6, 9, 12,
- []

10. (本题 3 分)

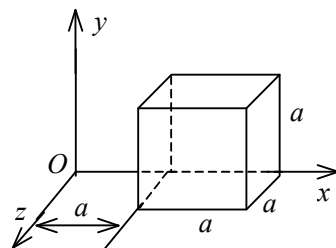
自然光以 60° 的入射角照射到某两介质界面时, 反射光为完全线偏振光, 则知折射光为

- (A) 完全线偏振光且折射角是 30° .
 - (B) 部分偏振光且只是在该光由真空入射到折射率为 $\sqrt{3}$ 的介质时, 折射角是 30° .
 - (C) 部分偏振光, 但须知两种介质的折射率才能确定折射角.
 - (D) 部分偏振光且折射角是 30° .
- []

二 计算题(共 120 分)

11. (本题 10 分)

真空中一立方体形的高斯面, 边长 $a=0.1\text{ m}$, 位于图中所示位置. 已知空间的场强分布为:



$$E_x=bx, \quad E_y=0, \quad E_z=0.$$

常量 $b=1000\text{ N}/(\text{C} \cdot \text{m})$. 试求通过该高斯面的电通量.

12. (本题 10 分)

电荷 q 均匀分布在长为 $2l$ 的细杆上, 求杆的中垂线上与杆中心距离为 a 的 P 点的电势 (设无穷远处为电势零点).

13. (本题 10 分)

在盖革计数器中有一直径为 2.00 cm 的金属圆筒, 在圆筒轴线上有一条直径为 0.134 mm 的导线. 如果在导线与圆筒之间加上 850 V 的电压, 试分别求: (1) 导线表面处 (2) 金属圆筒内表面处的电场强度的大小.

14. (本题 10 分)

一绝缘金属物体, 在真空中充电达某一电势值, 其电场总能量为 W_0 . 若断开电源, 使其上所带电荷保持不变, 并把它浸没在相对介电常量为 ϵ_r 的无限大的各向同性均匀液态电介质中, 问这时电场总能量有多大?

15. (本题 10 分)

AA' 和 CC' 为两个正交地放置的圆形线圈, 其圆心相重合. AA' 线圈半径为 20.0 cm , 共 10 匝, 通有电流 10.0 A ; 而 CC' 线圈的半径为 10.0 cm , 共 20 匝, 通有电流 5.0 A . 求两线圈公共中心 O 点的磁感强度的大小和方向.

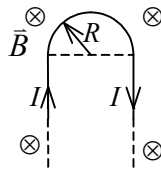
$$(\mu_0=4\pi \times 10^{-7}\text{ N} \cdot \text{A}^{-2})$$

16. (本题 10 分)

已知半径之比为 $2:1$ 的两载流圆线圈各自在其中心处产生的磁感强度相等, 求当两线圈平行放在均匀外场中时, 两圆线圈所受力矩大小之比.

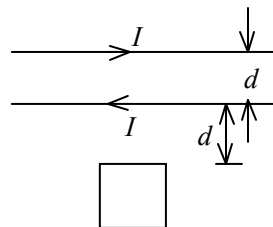
17. (本题 10 分)

通有电流 I 的长直导线在一平面内被弯成如图形状, 放于垂直进入纸面的均匀磁场 \vec{B} 中, 求整个导线所受的安培力 (R 为已知).



18. (本题 10 分)

两根平行无限长直导线相距为 d , 载有大小相等方向相反的电流 I , 电流变化率 $dI/dt = \alpha > 0$. 一个边长为 d 的正方形线圈位于导线平面内与一根导线相距 d , 如图所示. 求线圈中的感应电动势 \mathcal{E} , 并说明线圈中的感应电流是顺时针还是逆时针方向.



19. (本题 10 分)

在一无限长载有电流 I 的直导线产生的磁场中, 有一长度为 b 的平行于导线的短铁棒, 它们相距为 a . 若铁棒以速度 \vec{v} 垂直于导线与铁棒初始位置组成的平面匀速运动, 求 t 时刻铁棒两端的感应电动势 \mathcal{E} 的大小.

20. (本题 10 分)

一螺绕环单位长度上的线圈匝数为 $n = 10$ 匝/cm. 环心材料的磁导率 $\mu = \mu_0$. 求在电流强度 I 为多大时, 线圈中磁场的能量密度 $w = 1 \text{ J/m}^3$? ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$)

21. (本题 10 分)

在双缝干涉实验中, 波长 $\lambda = 550 \text{ nm}$ 的单色平行光垂直入射到缝间距 $a = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$ 的双缝上, 屏到双缝的距离 $D = 2 \text{ m}$. 求:

- (1) 中央明纹两侧的两条第 10 级明纹中心的间距;
- (2) 用一厚度为 $e = 6.6 \times 10^{-5} \text{ m}$ 、折射率为 $n = 1.58$ 的玻璃片覆盖一缝后, 零级明纹将移到原来的第几级明纹处? ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

22. (本题 10 分)

(1) 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 垂直入射的光有两种波长, $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 760 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). 已知单缝宽度 $a = 1.0 \times 10^{-2} \text{ cm}$, 透镜焦距 $f = 50 \text{ cm}$. 求两种光第一级衍射明纹中心之间的距离.

(2) 若用光栅常数 $d = 1.0 \times 10^{-3} \text{ cm}$ 的光栅替换单缝, 其他条件和上一问相同, 求两种光第一级主极大之间的距离.