

华侨大学 2014 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)

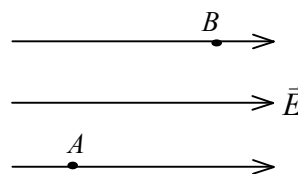
1. (本题 3 分)

关于电场强度定义式 $\vec{E} = \vec{F} / q_0$, 下列说法中哪个是正确的?

- (A) 场强 \vec{E} 的大小与试探电荷 q_0 的大小成反比.
- (B) 对场中某点, 试探电荷受力 \vec{F} 与 q_0 的比值不因 q_0 而变.
- (C) 试探电荷受力 \vec{F} 的方向就是场强 \vec{E} 的方向.
- (D) 若场中某点不放试探电荷 q_0 , 则 $\vec{F} = 0$, 从而 $\vec{E} = 0$.

2. (本题 3 分)

在匀强电场中, 将一负电荷从 A 移到 B , 如图所示. 则:



- (A) 电场力作正功, 负电荷的电势能减少.
- (B) 电场力作正功, 负电荷的电势能增加.
- (C) 电场力作负功, 负电荷的电势能减少.
- (D) 电场力作负功, 负电荷的电势能增加.

3. (本题 3 分)

有两个大小不相同的金属球, 大球直径是小球的两倍, 大球带电, 小球不带电, 两者相距很远. 今用细长导线将两者相连, 在忽略导线的影响下, 大球与小球的带电之比为:

- (A) 2. (B) 1.
- (C) 1/2. (D) 0.

4. (本题 3 分)

如果某带电体其电荷分布的体密度 ρ 增大为原来的 2 倍, 则其电场的能量变为原来的

- (A) 2 倍. (B) 1/2 倍.
- (C) 4 倍. (D) 1/4 倍.

5. (本题 3 分)

有一个圆形回路 1 及一个正方形回路 2, 圆直径和正方形的边长相等, 二者中通有大小相等的电流, 它们在各自中心产生的磁感强度的大小之比 B_1 / B_2 为

- (A) 0.90. (B) 1.00.
- (C) 1.11. (D) 1.22.

招生专业 物理电子学 科目名称 大学物理(电磁学、波动光学) 科目代码 843

6. (本题 3 分)

无限长直圆柱体, 半径为 R , 沿轴向均匀流有电流. 设圆柱体内($r < R$)的磁感强度为 B_i , 圆柱体外($r > R$)的磁感强度为 B_e , 则有

- (A) B_i 、 B_e 均与 r 成正比.
- (B) B_i 、 B_e 均与 r 成反比.
- (C) B_i 与 r 成反比, B_e 与 r 成正比.
- (D) B_i 与 r 成正比, B_e 与 r 成反比.

7. (本题 3 分)

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

- (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 $H = NI / l$.

8. (本题 3 分)

在感应电场中电磁感应定律可写成 $\oint_L \vec{E}_K \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi}{dt}$, 式中 \vec{E}_K 为感应电场的电场强度. 此式表明:

- (A) 闭合曲线 L 上 \vec{E}_K 处处相等.
- (B) 感应电场是保守力场.
- (C) 感应电场的电场强度线不是闭合曲线.
- (D) 在感应电场中不能像对静电场那样引入电势的概念.

9. (本题 3 分)

若用衍射光栅准确测定一单色可见光的波长, 在下列各种光栅常数的光栅中选用哪一种最好?

- (A) 5.0×10^{-1} mm.
- (B) 1.0×10^{-1} mm.
- (C) 1.0×10^{-2} mm.
- (D) 1.0×10^{-3} mm.

10. (本题 3 分)

自然光以布儒斯特角由空气入射到一玻璃表面上, 反射光是

- (A) 在入射面内振动的完全线偏振光.
- (B) 平行于入射面的振动占优势的部分偏振光.
- (C) 垂直于入射面振动的完全线偏振光.
- (D) 垂直于入射面的振动占优势的部分偏振光.

二 计算题(共 120 分)

11. (本题 10 分)

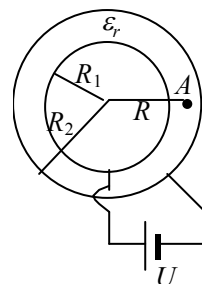
电荷 q 均匀分布在长为 $2l$ 的细杆上, 求在杆外延长线上与杆端距离为 a 的 P 点的电势 (设无穷远处为电势零点).

12. (本题 10 分)

两“无限长”同轴均匀带电圆柱面, 外圆柱面单位长度带正电荷 λ , 内圆柱面单位长度带等量负电荷. 两圆柱面间为真空, 其中有一质量为 m 并带正电荷 q 的质点在垂直于轴线的平面内绕轴作圆周运动, 试求此质点的速率.

13. (本题 10 分)

一电容器由两个很长的同轴薄圆筒组成, 内、外圆筒半径分别为 $R_1 = 2 \text{ cm}$, $R_2 = 5 \text{ cm}$, 其间充满相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性、均匀电介质. 电容器接在电压 $U = 32 \text{ V}$ 的电源上, (如图所示), 试求距离轴线 $R = 3.5 \text{ cm}$ 处的 A 点的电场强度和 A 点与外筒间的电势差.

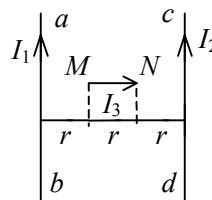


14. (本题 10 分)

氢原子可以看成电子在平面内绕核作匀速圆周运动的带电系统. 已知电子电荷为 e , 质量为 m_e , 圆周运动的速率为 v , 求圆心处的磁感强度的值 B .

15. (本题 10 分)

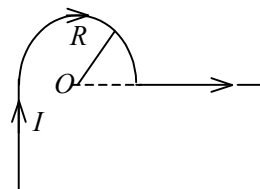
如图所示, 载有电流 I_1 和 I_2 的长直导线 ab 和 cd 相互平行, 相距为 $3r$, 今有载有电流 I_3 的导线 $MN = r$, 水平放置, 且其两端 MN 分别与 I_1 、 I_2 的距离都是 r , ab 、 cd 和 MN 共面, 求导线 MN 所受的磁力大小和方向.



16. (本题 10 分)

将通有电流 $I = 5.0 \text{ A}$ 的无限长导线折成如图形状, 已知半圆环的半径为 $R = 0.10 \text{ m}$. 求圆心 O 点的磁感强度.

$$(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H} \cdot \text{m}^{-1})$$

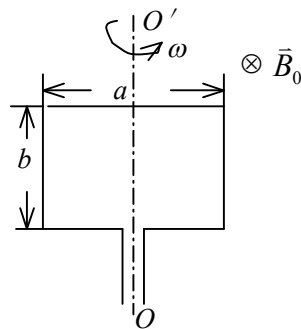


17. (本题 10 分)

一面积为 S 的单匝平面线圈, 以恒定角速度 ω 在磁感强度 $\vec{B} = B_0 \sin \omega t \vec{k}$ 的均匀外磁场中转动, 转轴与线圈共面且与 \vec{B} 垂直 (\vec{k} 为沿 z 轴的单位矢量). 设 $t = 0$ 时线圈的正法向与 \vec{k} 同方向, 求线圈中的感应电动势.

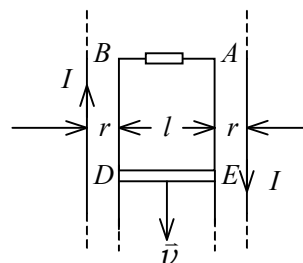
18. (本题 10 分)

一边长为 a 和 b 的矩形线圈，以角速度 ω 绕平行某边的对称轴 OO' 转动。线圈放在一个随时间变化的均匀磁场 $\vec{B} = \vec{B}_0 \sin \omega t$ 中，(\vec{B}_0 为常矢量。) 磁场方向垂直于转轴，且时间 $t = 0$ 时，线圈平面垂直于 \vec{B} ，如图所示。求线圈内的感应电动势 \mathcal{E} ，并证明 \mathcal{E} 的变化频率 f' 是 \vec{B} 的变化频率的二倍。



19. (本题 10 分)

在相距 $2r+l$ 的平行长直载流导线中间放置一固定的 Π 字形支架，如图。该支架由硬导线和一电阻串联而成且与载流导线在同一平面内。两长直导线中电流的方向相反，大小均为 I 。金属杆 DE 垂直嵌在支架两臂导线之间，以速度 v 在支架上滑动，求此时 DE 中的感应电动势。



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)

用波长为 500 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的单色光垂直照射到由两块光学平玻璃构成的空气劈形膜上。在观察反射光的干涉现象中，距劈形膜棱边 $l = 1.56 \text{ cm}$ 的 A 处是从棱边算起的第四条暗条纹中心。

- (1) 求此空气劈形膜的劈尖角 θ ;
- (2) 改用 600 nm 的单色光垂直照射到此劈尖上仍观察反射光的干涉条纹， A 处是明条纹还是暗条纹?
- (3) 在第(2)问的情形从棱边到 A 处的范围内共有几条明纹? 几条暗纹?

22. (本题 10 分)

一束具有两种波长 λ_1 和 λ_2 的平行光垂直照射到一衍射光栅上，测得波长 λ_1 的第三级主极大衍射角和 λ_2 的第四级主极大衍射角均为 30° 。已知 $\lambda_1 = 560 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)，试求：

- (1) 光栅常数 $a + b$
- (2) 波长 λ_2