

华侨大学 2009 年硕士学位研究生入学考试专业课试卷 (B)

(答案必须写在答题纸上)

招生专业 光学

科目名称 普通物理 (电磁学、振动与波)

科目代码 841

一 选择题 (共 30 分)

1. (本题 3 分)

一平行板电容器, 板间距离为 d , 两板间电势差为 U_{12} , 一个质量为 m 、电荷为 $-e$ 的电子, 从负极板由静止开始飞向正极板, 它飞行的时间是:

(A) $\frac{2md}{eU_{12}}$

(B) $\frac{md^2}{eU_{12}}$

(C) $d\sqrt{\frac{2m}{eU_{12}}}$

(D) $d\sqrt{\frac{eU_{12}}{2m}}$

[]

2. (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.

[]

3. (本题 3 分)

两个半径相同的金属球, 一为空心, 一为实心, 把两者各自孤立时的电容值加以比较, 则

(A) 空心球电容值大.

(B) 实心球电容值大.

(C) 两球电容值相等.

(D) 大小关系无法确定.

[]

4. (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.

[]

5. (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 $\mu_r \gg 1$.

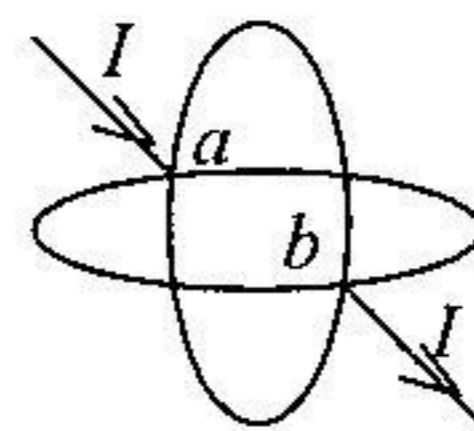
(C) 顺磁质 $\mu_r > 1$, 抗磁质 $\mu_r < 1$, 铁磁质 $\mu_r \gg 1$.

(D) 顺磁质 $\mu_r < 0$, 抗磁质 $\mu_r < 1$, 铁磁质 $\mu_r > 0$.

[]

6. (本题 3 分)

如图两个半径为 R 的相同的金属环在 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) 0. (B) $\frac{\mu_0 I}{4R}$.
 (C) $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{4R}$. (D) $\frac{\mu_0 I}{R}$.
 (E) $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{8R}$.

[]

7. (本题 3 分)

有两个长直密绕螺线管, 长度及线圈匝数均相同, 半径分别为 r_1 和 r_2 . 管内充满均匀介质, 其磁导率分别为 μ_1 和 μ_2 . 设 $r_1 : r_2 = 1 : 2$, $\mu_1 : \mu_2 = 2 : 1$, 当将两只螺线管串联在电路中通电稳定后, 其自感系数之比 $L_1 : L_2$ 与磁能之比 $W_{m1} : W_{m2}$ 分别为:

- (A) $L_1 : L_2 = 1 : 1$, $W_{m1} : W_{m2} = 1 : 1$.
 (B) $L_1 : L_2 = 1 : 2$, $W_{m1} : W_{m2} = 1 : 1$.
 (C) $L_1 : L_2 = 1 : 2$, $W_{m1} : W_{m2} = 1 : 2$.
 (D) $L_1 : L_2 = 2 : 1$, $W_{m1} : W_{m2} = 2 : 1$.

[]

8. (本题 3 分)

对位移电流, 有下述四种说法, 请指出哪一种说法正确.

- (A) 位移电流是指变化电场.
 (B) 位移电流是由线性变化磁场产生的.
 (C) 位移电流的热效应服从焦耳—楞次定律.
 (D) 位移电流的磁效应不服从安培环路定理.

[]

9. (本题 3 分)

有两列沿相反方向传播的相干波, 其表达式为

$$y_1 = A \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda) \quad \text{和} \quad y_2 = A \cos 2\pi(\nu t + x/\lambda).$$

叠加后形成驻波, 其波腹位置的坐标为:

- (A) $x = \pm k\lambda$. (B) $x = \pm \frac{1}{2}(2k+1)\lambda$.
 (C) $x = \pm \frac{1}{2}k\lambda$. (D) $x = \pm(2k+1)\lambda/4$.

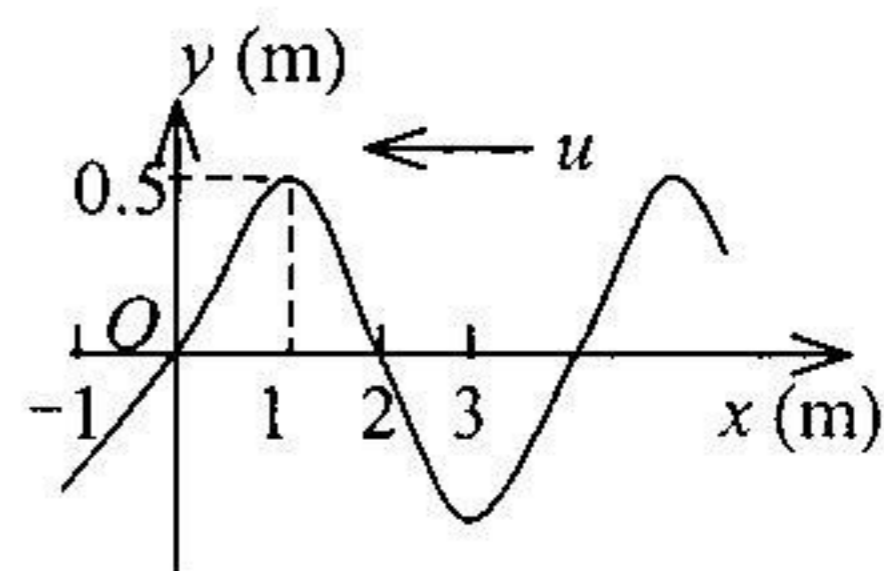
其中的 $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

[]

10. (本题 3 分)

一沿 x 轴负方向传播的平面简谐波在 $t = 2$ s 时的波形曲线如图示, 则原点 O 的振动方程为

- (A) $y = 0.50 \cos(\pi t + \frac{1}{2}\pi)$, (SI).
 (B) $y = 0.50 \cos(\frac{1}{2}\pi t - \frac{1}{2}\pi)$, (SI).
 (C) $y = 0.50 \cos(\frac{1}{2}\pi t + \frac{1}{2}\pi)$, (SI).
 (D) $y = 0.50 \cos(\frac{1}{4}\pi t + \frac{1}{2}\pi)$, (SI).



[]

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).

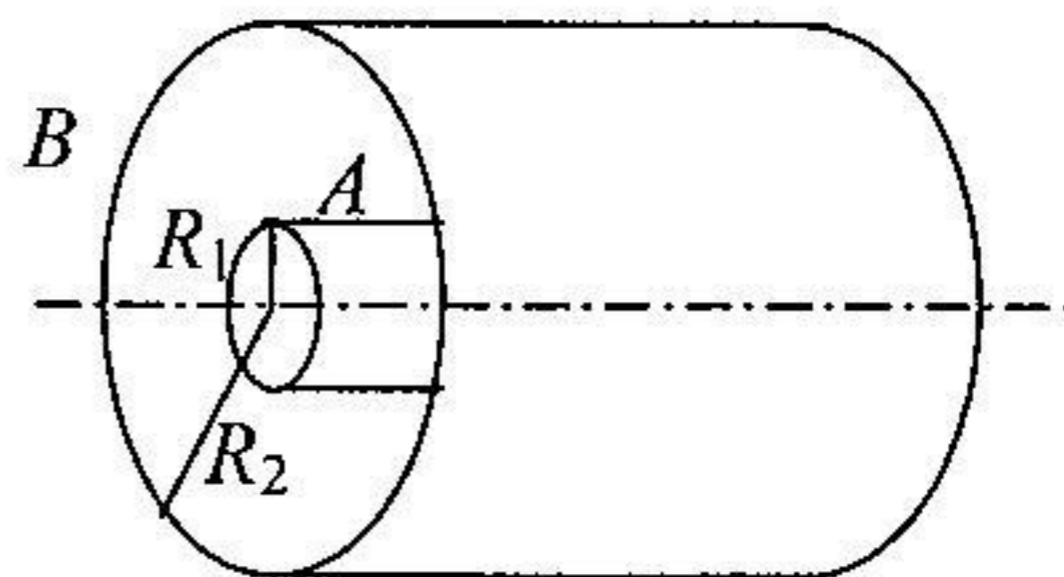
12. (本题 10 分)

假想从无限远处陆续移来微量电荷使一半径为 R 的导体球带电.

- (1) 当球上已带有电荷 q 时, 再将一个电荷元 dq 从无限远处移到球上的过程中, 外力作多少功?
 (2) 使球上电荷从零开始增加到 Q 的过程中, 外力共作多少功?

13. (本题 10 分)

一真空二极管, 其主要构件是一个半径 $R_1 = 5 \times 10^{-4}$ m 的圆柱形阴极 A 和一个套在阴极外的半径 $R_2 = 4.5 \times 10^{-3}$ m 的同轴圆筒形阳极 B , 如图所示. 阳极电势比阴极高 300 V, 忽略边缘效应. 求电子刚从阴极射出时所受的电场力. (基本电荷 $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C)



14. (本题 10 分)

一质子从 O 点沿 Ox 轴正向射出, 初速度 $v_0 = 10^6$ m/s. 在质子运动范围内有一匀强静电场, 场强大小为 $E = 3000$ V/m, 方向沿 Ox 轴负向. 试求该质子能离开 O 点的最大距离. (质子质量 $m = 1.67 \times 10^{-27}$ kg, 基本电荷 $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C)

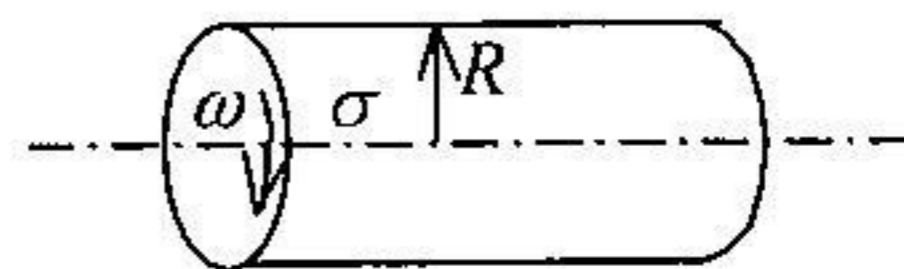
15. (本题 10 分)

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)

如图所示,一半径为 R 的均匀带电无限长直圆筒,面电荷密度为 σ . 该筒以角速度 ω 绕其轴线匀速旋转. 试求圆筒内部的磁感强度.

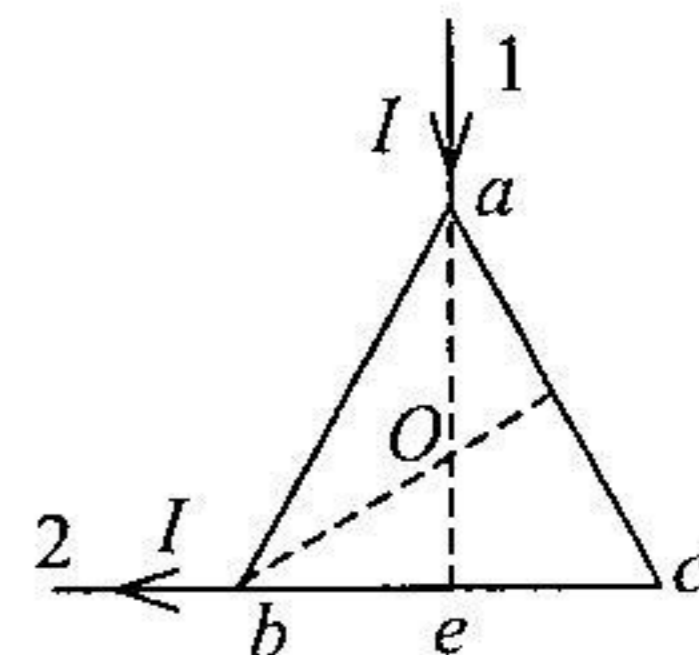


17. (本题 10 分)

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.

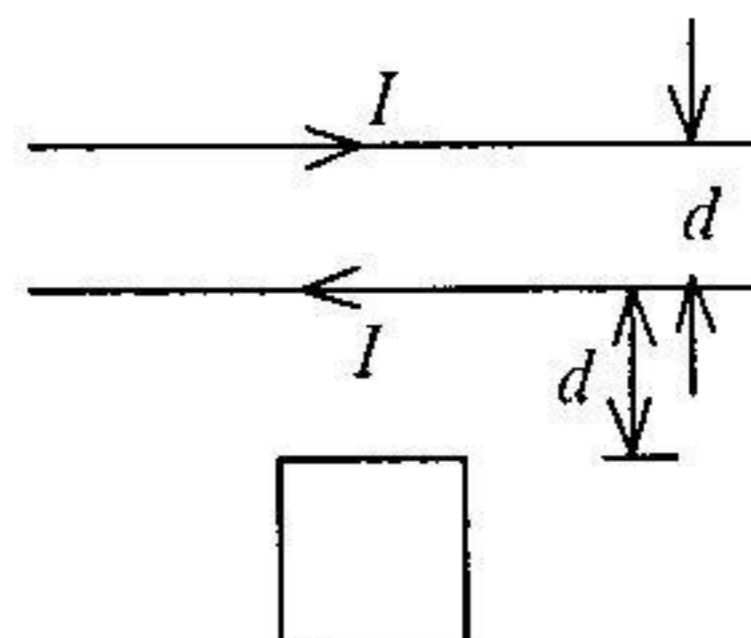
18. (本题 10 分)

在真空中,电流由长直导线 1 沿垂直于底边 bc 方向经 a 点流入一由电阻均匀的导线构成的正三角形金属线框,再由 b 点从三角形框流出,经长直导线 2 沿 cb 延长线方向返回电源(如图). 已知长直导线上的电流强度为 I , 三角框的每一边长为 l , 求正三角形的中心点 O 处的磁感强度 \vec{B} .



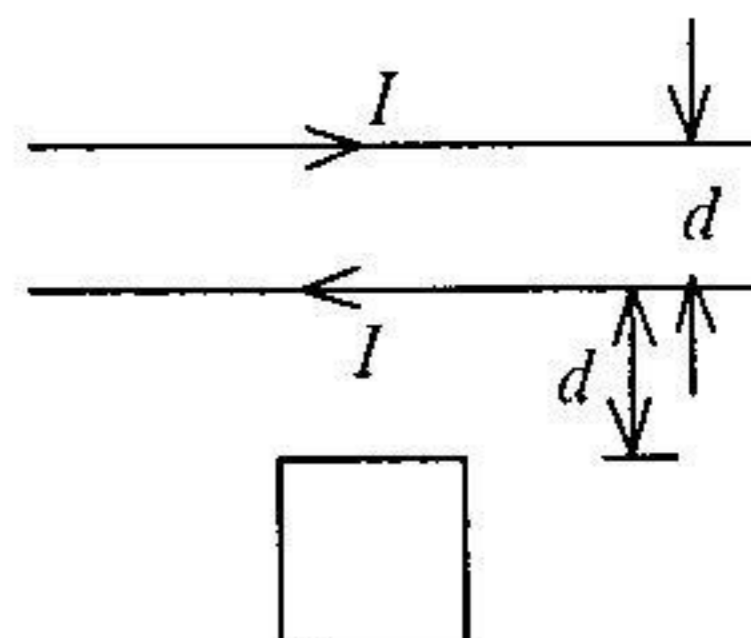
19. (本题 10 分)

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)

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.



21. (本题 10 分)

一质量 $m = 0.25 \text{ kg}$ 的物体,在弹簧的力作用下沿 x 轴运动,平衡位置在原点. 弹簧的劲度系数 $k = 25 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.

(1) 求振动的周期 T 和角频率 ω .

(2) 如果振幅 $A = 15 \text{ cm}$, $t = 0$ 时物体位于 $x = 7.5 \text{ cm}$ 处,且物体沿 x 轴反向运动,求初速 v_0 及初相 ϕ .

(3) 写出振动的数值表达式.

22. (本题 10 分)

已知一平面简谐波的表达式为 $y = A \cos \pi(4t + 2x)$ (SI).

(1) 求该波的波长 λ , 频率 ν 和波速 u 的值;

(2) 写出 $t = 4.2 \text{ s}$ 时刻各波峰位置的坐标表达式, 并求出此时离坐标原点最近的那个波峰的位置;

(3) 求 $t = 4.2 \text{ s}$ 时离坐标原点最近的那个波峰通过坐标原点的时刻 t .