

华侨大学 2008 年硕士学位研究生入学考试专业课试卷 (A)

(答案必须写在答题纸上)

招生专业 物理电子学

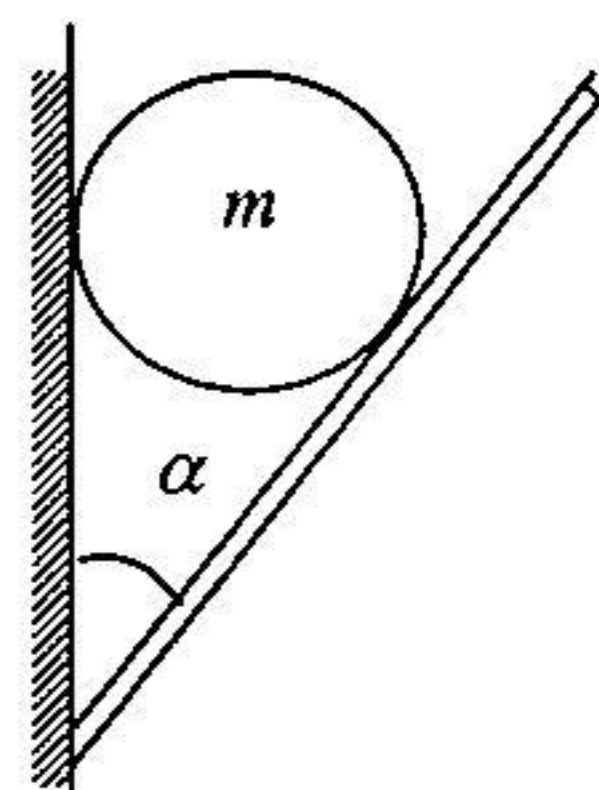
科目名称 普通物理

科目代码 843

一 选择题(共 30 分)

1. (本题 3 分)

质量为 m 的小球, 放在光滑的木板和光滑的墙壁之间, 并保持平衡, 如图所示. 设木板和墙壁之间的夹角为 α , 当 α 逐渐增大时, 小球对木板的压力将



(A) 增加.

(B) 减少.

(C) 不变.

(D) 先是增加, 后又减小. 压力增减的分界角为 $\alpha=45^\circ$.

[B]

2. (本题 3 分)

人造地球卫星, 绕地球作椭圆轨道运动, 地球在椭圆的一个焦点上, 则卫星的

(A) 动量不守恒, 动能守恒.

(B) 动量守恒, 动能不守恒.

(C) 对地心的角动量守恒, 动能不守恒.

(D) 对地心的角动量不守恒, 动能守恒.

[A]

3. (本题 3 分)

关于热功转换和热量传递过程, 有下面一些叙述:

(1) 功可以完全变为热量, 而热量不能完全变为功;

(2) 一切热机的效率都只能够小于 1; ✓

(3) 热量不能从低温物体向高温物体传递; ✓

(4) 热量从高温物体向低温物体传递是不可逆的. ✓

以上这些叙述

(A) 只有(2)、(4)正确.

(B) 只有(2)、(3)、(4)正确.

(C) 只有(1)、(3)、(4)正确.

(D) 全部正确.

[B]

4. (本题 3 分)

两个同心均匀带电球面, 半径分别为 R_a 和 R_b ($R_a < R_b$), 所带电荷分别为 Q_a 和 Q_b . 设某点与球心相距 r , 当 $R_a < r < R_b$ 时, 该点的电场强度的大小为:

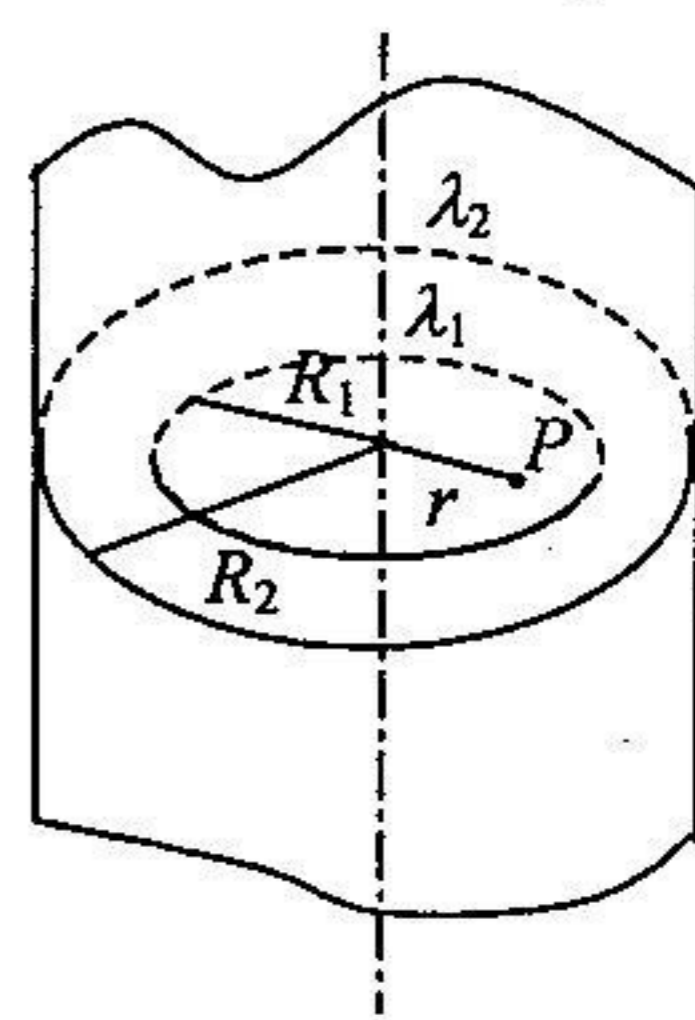
(A) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_a + Q_b}{r^2}$ (B) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_a - Q_b}{r^2}$

(C) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left(\frac{Q_a}{r^2} + \frac{Q_b}{R_b^2} \right)$ (D) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_a}{r^2}$

[D]

5. (本题 3 分)

如图所示, 两个“无限长”的、半径分别为 R_1 和 R_2 的共轴圆柱面均匀带电, 沿轴线方向单位长度上所带电荷分别为 λ_1 和 λ_2 , 则在内圆柱面里面、距离轴线为 r 处的 P 点的电场强度大小 E 为:

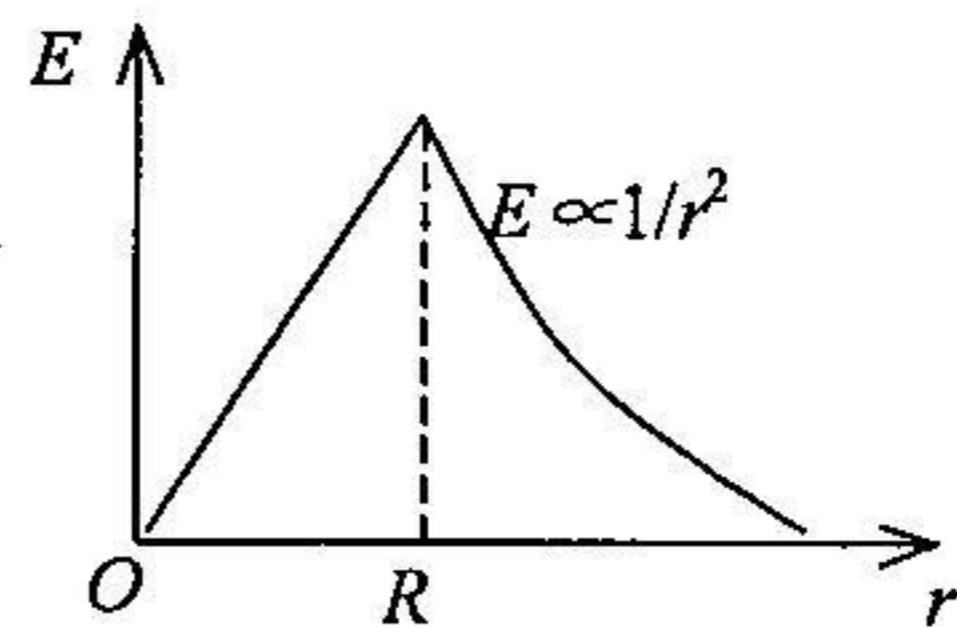


- (A) $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2\pi\epsilon_0 r}$ (B) $\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0 R_1} + \frac{\lambda_2}{2\pi\epsilon_0 R_2}$
 (C) $\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0 R_1}$ (D) 0.

[D]

6. (本题 3 分)

图示为一具有球对称性分布的静电场的 $E \sim r$ 关系曲线. 请指出该静电场是由下列哪种带电体产生的.



- (A) 半径为 R 的均匀带电球面.
 (B) 半径为 R 的均匀带电球体.
 (C) 半径为 R 的、电荷体密度为 $\rho = Ar$ (A 为常数) 的非均匀带电球体.
 (D) 半径为 R 的、电荷体密度为 $\rho = A/r$ (A 为常数) 的非均匀带电球体.

[B]

7. (本题 3 分)

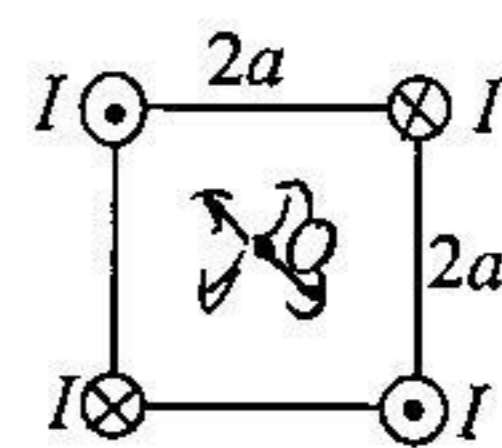
一载有电流 I 的细导线分别均匀密绕在半径为 R 和 r 的长直圆筒上形成两个螺线管, 两螺线管单位长度上的匝数相等. 设 $R = 2r$, 则两螺线管中的磁感强度大小 B_R 和 B_r 应满足:

- (A) $B_R = 2B_r$ (B) $B_R = B_r$
 (C) $2B_R = B_r$ (D) $B_R = 4B_r$

[A]

8. (本题 3 分)

四条皆垂直于纸面的载流细长直导线, 每条中的电流皆为 I . 这四条导线被纸面截得的断面, 如图所示, 它们组成了边长为 $2a$ 的正方形的四个角顶, 每条导线中的电流流向亦如图所示. 则在图中正方形中心点 O 的磁感强度的大小为



- (A) $B = \frac{2\mu_0}{\pi a} I$ (B) $B = \frac{\sqrt{2}\mu_0}{2\pi a} I$
 (C) $B = 0$ (D) $B = \frac{\mu_0}{\pi a} I$

[C]

9. (本题 3 分)

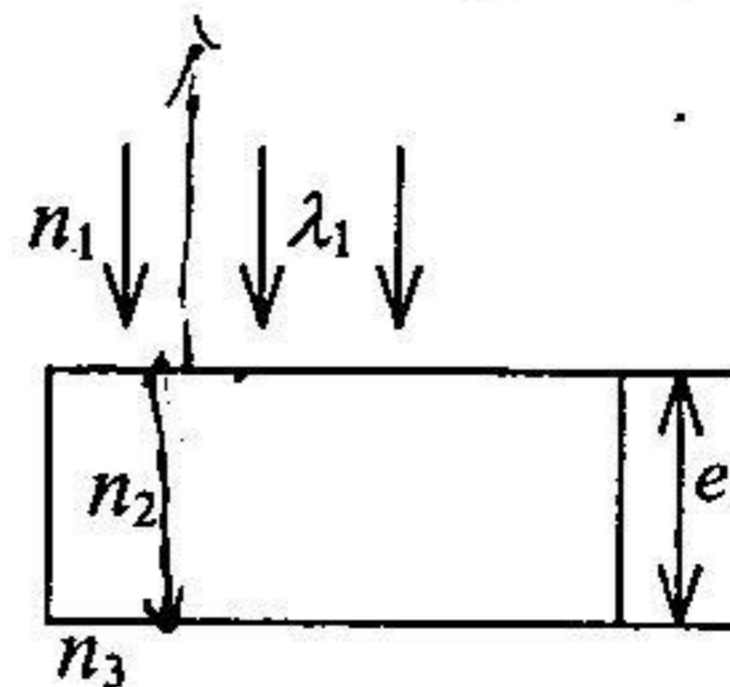
用线圈的自感系数 L 来表示载流线圈磁场能量的公式 $W_m = \frac{1}{2} LI^2$

- (A) 只适用于无限长密绕螺线管.
 (B) 只适用于单匝圆线圈.
 (C) 只适用于一个匝数很多, 且密绕的螺绕环.
 (D) 适用于自感系数 L 一定的任意线圈.

[C]

10. (本题 3 分)

如图所示, 平行单色光垂直照射到薄膜上, 经上下两表面反射的两束光发生干涉, 若薄膜的厚度为 e , 并且 $n_1 < n_2 > n_3$, λ_1 为入射光在折射率为 n_1 的媒质中的波长, 则两束反射光在相遇点的相位差为



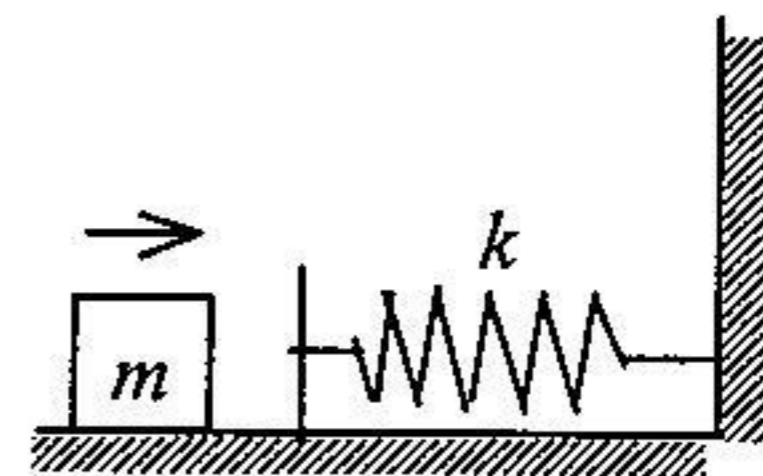
- (A) $2\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$.
- (B) $[4\pi n_1 e / (n_2 \lambda_1)] + \pi$.
- (C) $[4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)] + \pi$.
- (D) $4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$.

[C]

二 计算题(共 120 分)

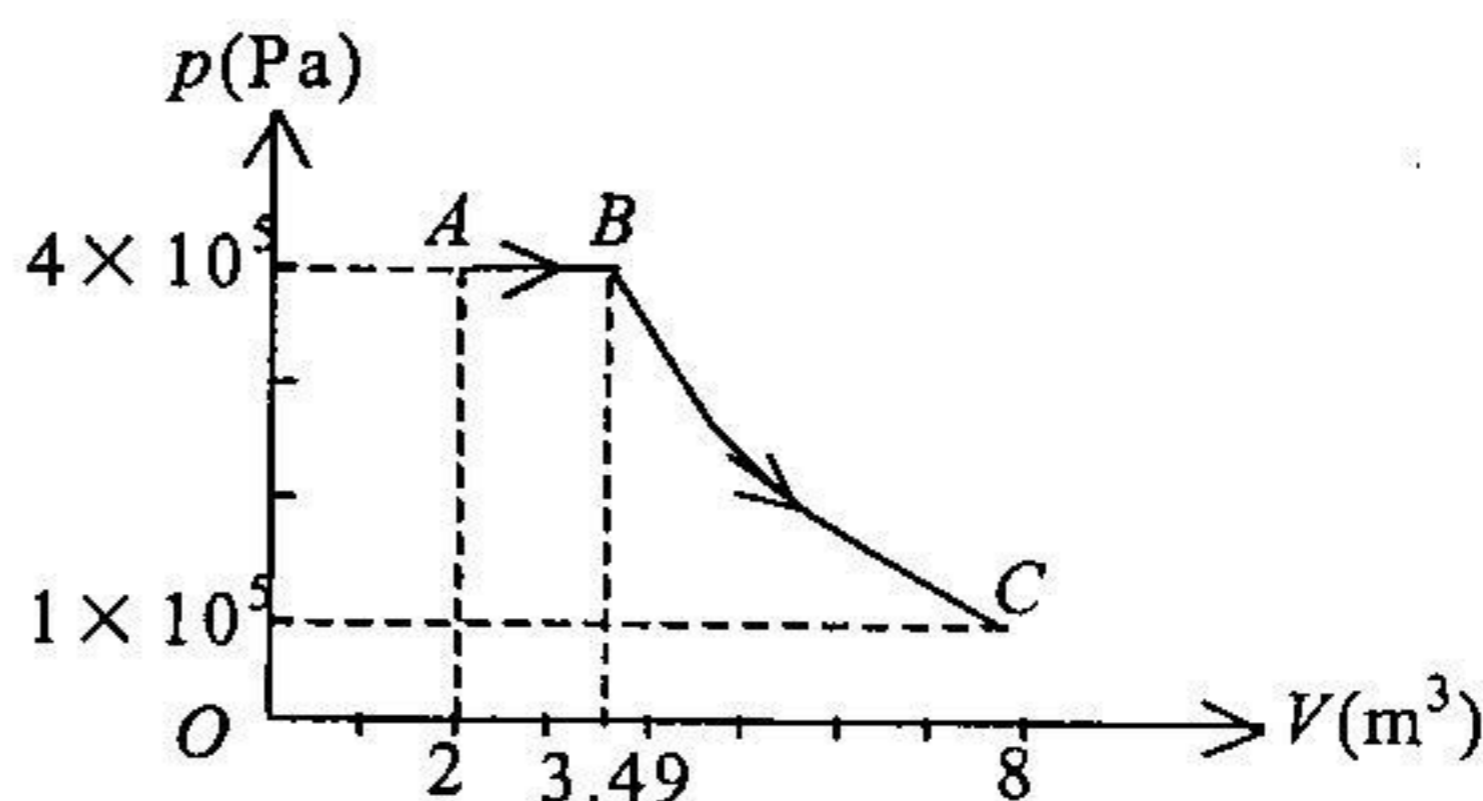
11. (本题 10 分)

如图所示, 质量 m 为 0.1 kg 的木块, 在一个水平面上和一个劲度系数 k 为 20 N/m 的轻弹簧碰撞, 木块将弹簧由原长压缩了 $x = 0.4$ m. 假设木块与水平面间的滑动摩擦系数 μ_k 为 0.25, 问在将要发生碰撞时木块的速率 v 为多少?



12. (本题 10 分)

一定量的单原子分子理想气体, 从 A 态出发经等压过程膨胀到 B 态, 又经绝热过程膨胀到 C 态, 如图所示. 试求这全过程中气体对外所作的功, 内能的增量以及吸收的热量.

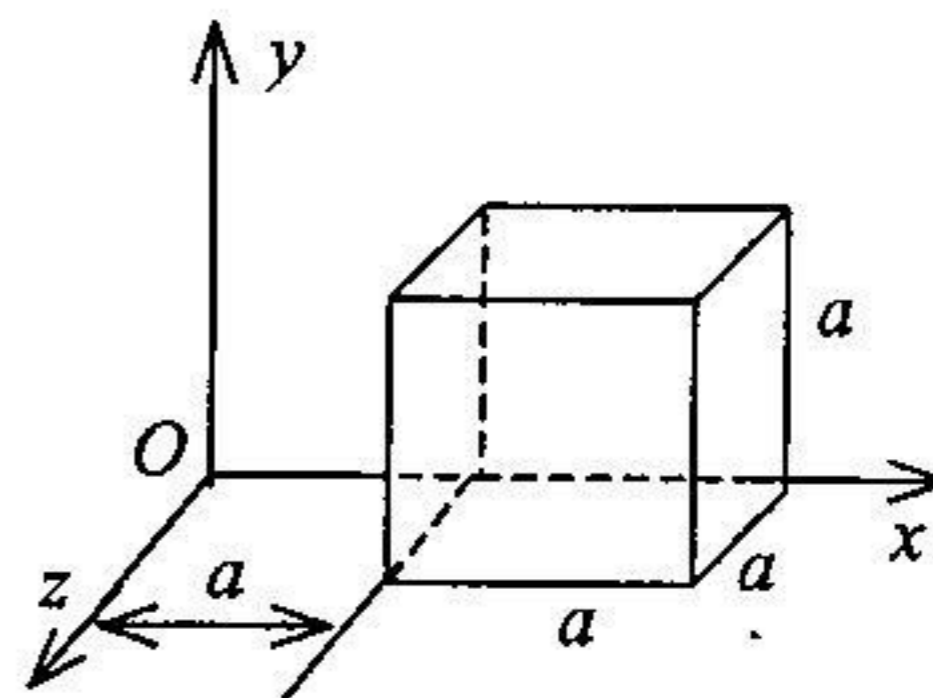


13. (本题 10 分)

真空中一立方体形的高斯面, 边长 $a = 0.1$ 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 $b = 1000$ N/(C·m). 试求通过该高斯面的电通量.

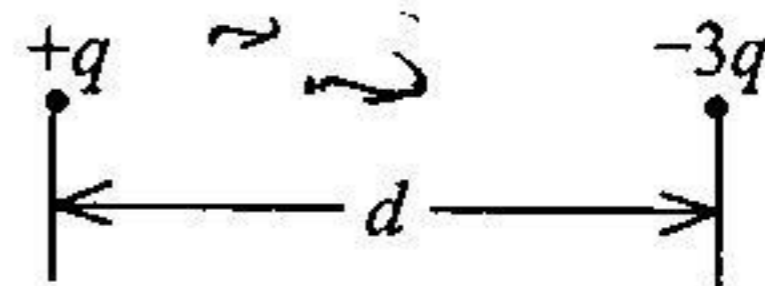


14. (本题 10 分)

如图所示, 两个点电荷 $+q$ 和 $-3q$, 相距为 d . 试求:

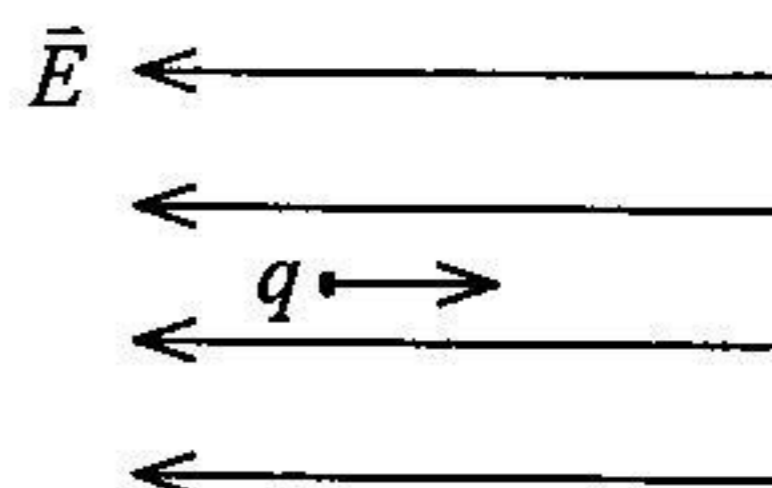
(1) 在它们的连线上电场强度 $\vec{E} = 0$ 的点与电荷为 $+q$ 的点电荷相距多远?

(2) 若选无穷远处电势为零, 两点电荷之间电势 $U = 0$ 的点与电荷为 $+q$ 的点电荷相距多远?



15. (本题 10 分)

一带有电荷 $q = 3 \times 10^{-9}$ C 的粒子, 位于均匀电场中, 电场方向如图所示. 当该粒子沿水平方向向右方运动 5 cm 时, 外力做功 6×10^{-5} J, 粒子动能的增量为 4.5×10^{-5} J. 求: (1) 粒子运动过程中电场力做功多少? (2) 该电场的场强多大?



16. (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?

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

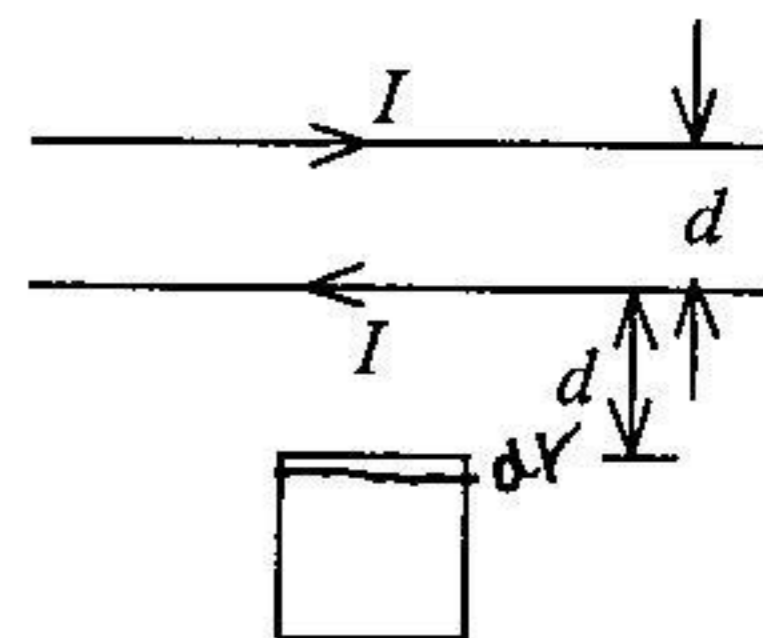
18. (本题 10 分)

一边长 $a = 10\text{ cm}$ 的正方形铜线圈, 放在均匀外磁场中, \vec{B} 竖直向上, 且 $B = 9.40 \times 10^{-3}\text{ T}$, 线圈中电流为 $I = 10\text{ A}$.

- (1) 今使线圈平面保持竖直, 问线圈所受的磁力矩为多少?
- (2) 假若线圈能以某一条水平边为固定轴自由摆动, 问线圈平衡时, 线圈平面与竖直面夹角为多少? (已知铜线横截面积 $S = 2.00\text{ mm}^2$, 铜的密度 $\rho = 8.90\text{ g/cm}^3$)

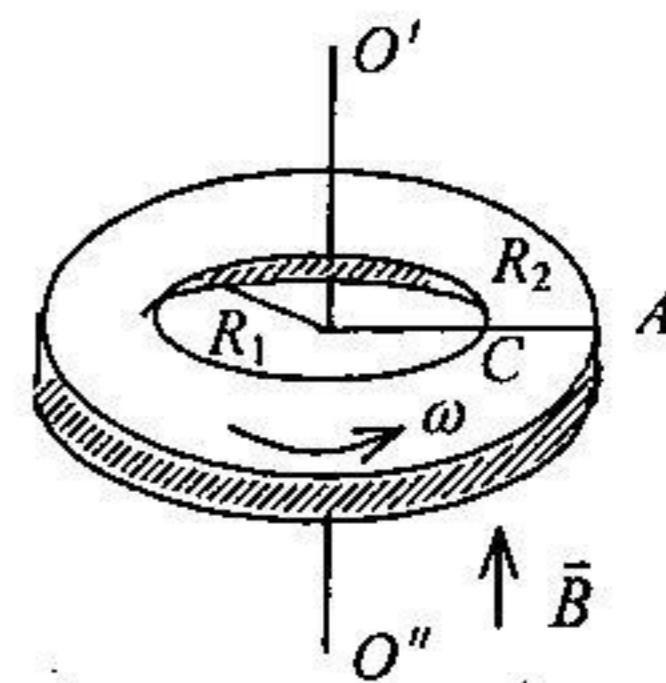
19. (本题 10 分)

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.



20. (本题 10 分)

如图所示, 有一中心挖空的水平金属圆盘, 内圆半径为 R_1 , 外圆半径为 R_2 . 圆盘绕竖直中心轴 $O'O''$ 以角速度 ω 匀速转动. 均匀磁场 \vec{B} 的方向为竖直向上. 求圆盘的内圆边缘处 C 点与外圆边缘 A 点之间的动生电动势的大小及指向.



21. (本题 10 分)

用波长 $\lambda = 500\text{ nm}$ 的单色光作牛顿环实验, 测得第 k 个暗环半径 $r_k = 4\text{ mm}$, 第 $k+10$ 个暗环半径 $r_{k+10} = 6\text{ mm}$, 求平凸透镜的凸面的曲率半径 R .

$$\ln \frac{3}{2} = \ln \frac{3}{4} \alpha$$

22. (本题 10 分)

设光栅平面和透镜都与屏幕平行, 在平面透射光栅上每厘米有 5000 条刻线, 用它来观察钠黄光 ($\lambda = 589\text{ nm}$) 的光谱线.

- (1) 当光线垂直入射到光栅上时, 能看到的光谱线的最高级次 k_m 是多少?
- (2) 当光线以 30° 的入射角 (入射线与光栅平面的法线的夹角) 斜入射到光栅上时, 能看到的光谱线的最高级次 k'_m 是多少? ($1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$)