

同济大学一九九八年硕士生入学考试试题

考试科目: 普通物理(B)

编号: 59-1

答题要求:

一. 思考题

1. 有两个螺线管, 长度相同, 导线接法相同, 试指出下述情况中, 哪一种情况互感系数最大? 哪一种情况互感系数最小?

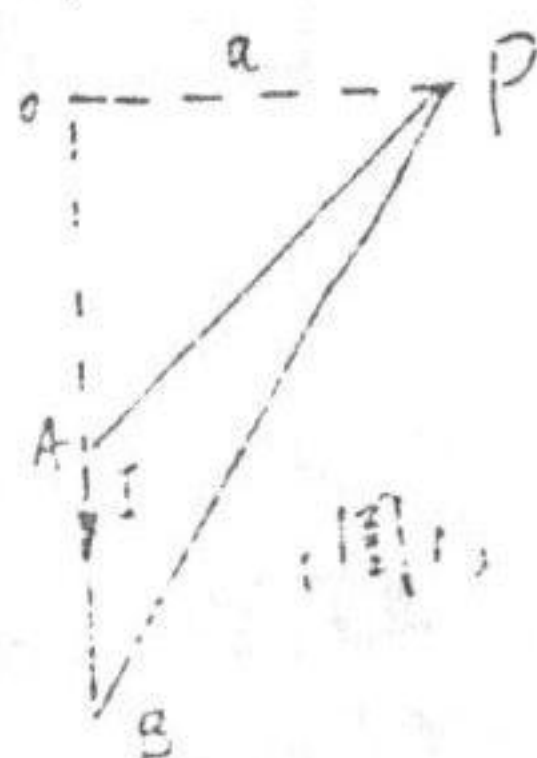
- 两个螺线管靠得很近, 轴线在同一直线上;
- 两个螺线管互相垂直(轴线互相垂直)放置, 也靠得很近;
- 把其中一个螺线管套在另一个的外面.

2. 根据毕奥-萨伐尔定律, 可得到有限长载流直导线AB在空间P点

(如图1)所产生的磁感应强度为:

$$B = \frac{\mu I}{4\pi a} [\sin \beta_2 - \sin \beta_1]$$

- B的方向怎样?
- 如何确定 β_1 , 如何确定 β_2 ?
- $\angle OPA$ 取正值还是取负值?
- $\angle OPB$ 和 $\angle OPA$ 是同号还是异号?



3. 用绳子悬挂一物体于水平面内作匀速圆周运动(如图2). 如果拉力的

方向求合力, 则有 $T \cos \phi - P = 0$

绳也可以沿绳和T的方向成合力, 此时有 $P \cos \phi - T = 0$

写出上面两个式子不能同时成立, 试指出哪一种式子是错误的, 并说明理由.

4. 根据热力学第一定律对微元变化过程的数学表达式

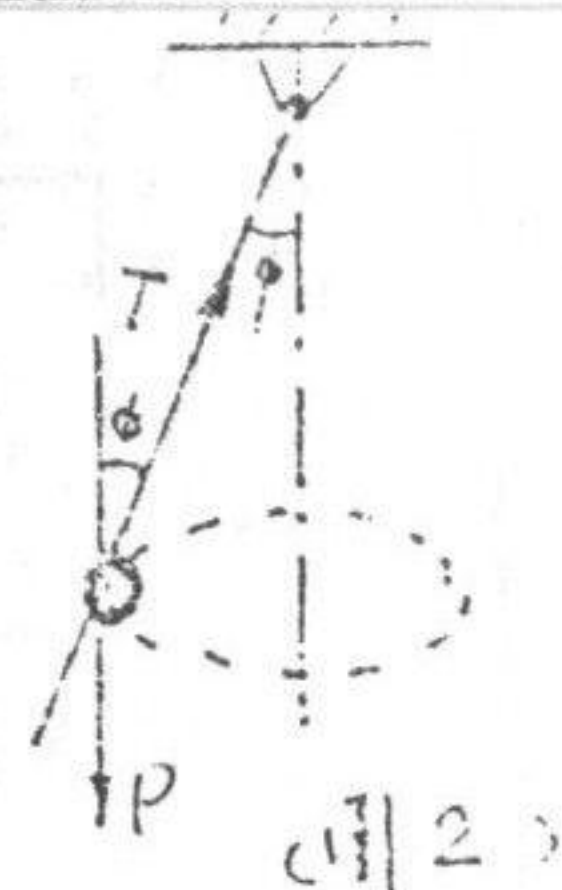
$$dQ = dE + dA$$

试分析:

- 用打气筒打气过程中
- 水沸腾变成水蒸气过程

并讨论 dQ , dE , dA 的正负

5. 在楼梯间装一只电灯, 其两头装有两个单刀双掷开关, 使行人走上楼梯或下楼梯时拨动一个开关, 灯就亮; 通过楼梯后再拨动另一个开关, 灯就熄灭, 试问怎样设计电路才能实现此功能? (画出电路图并运行一下是否可行)



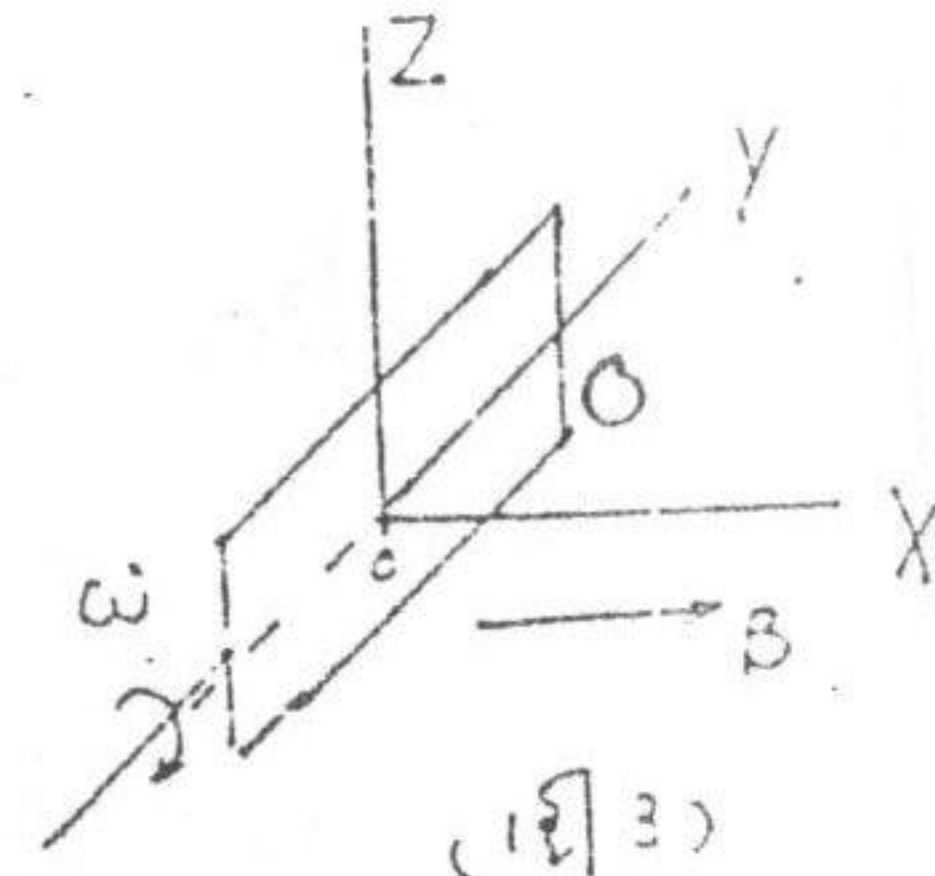
二. 计算题

1. 如图3所示, 电阻 $R = 2\Omega$, 面积 $S = 400 \text{ cm}^2$ 的矩形线圈以角速度 $\omega = 10 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ 绕Y轴旋转. 线圈处于沿X轴指向的磁感应强度大小为

$B = 0.5 \text{ T}$ 的均匀磁场中. 求

- 穿过线圈的最大磁通量;
- 最大的感生电动势;
- 最大的磁力矩.

(4) 证明外力矩在一周中做的功等于线圈中消耗的能量.



同济大学一九九八年硕士生入学考试试题

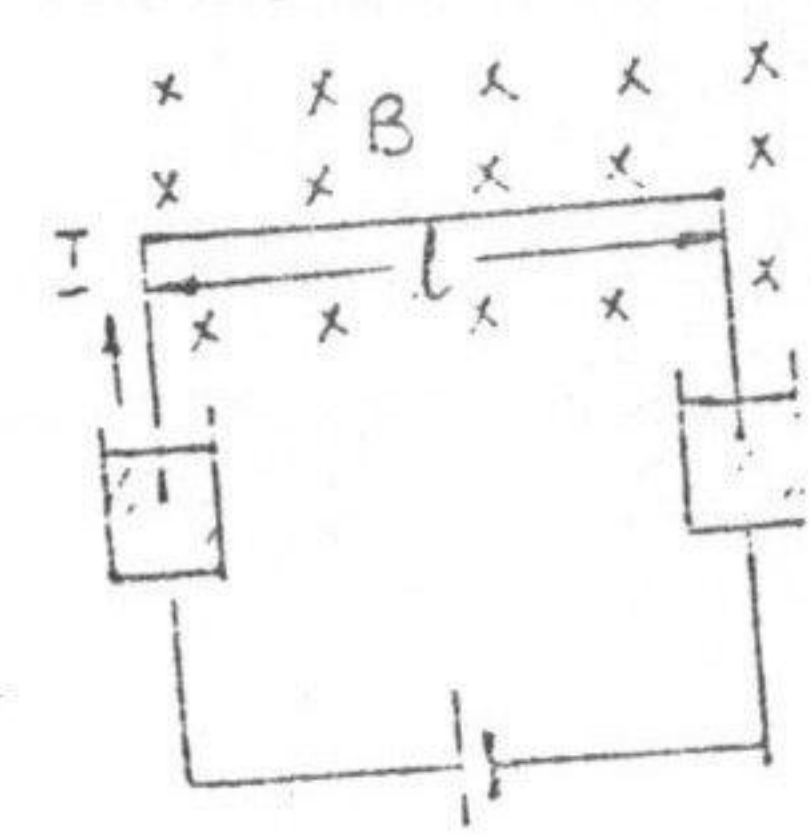
考试科目: 普通物理(B)

编号: 59-2

答题要求:

2. 一根质量为 m 的 U 形导线 (水平段长度为 l)。其两端浸没在水银槽中 (如图 4 所示)。这根导线处在磁感应强度为 B 的均匀磁场中。

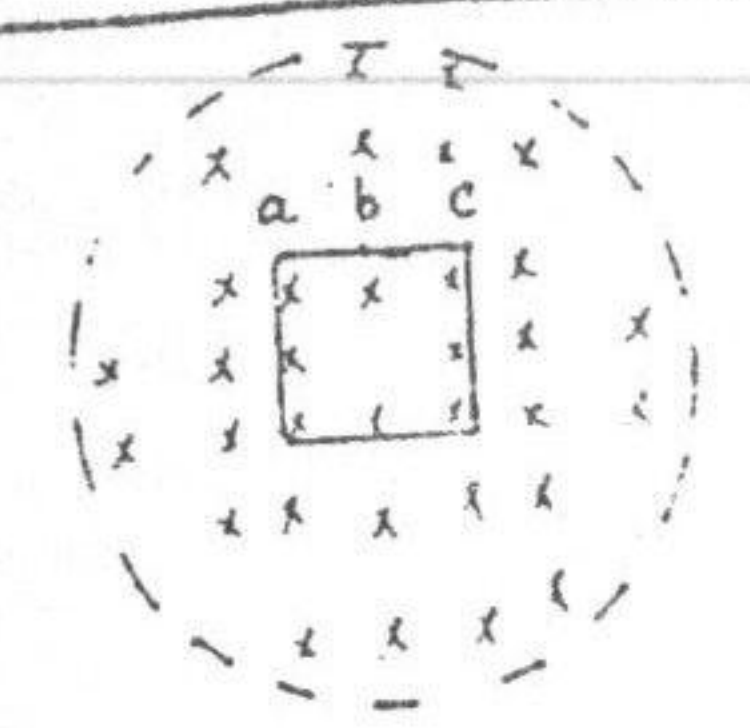
如果给一个电流脉冲, 即电量 $Q = \int I dt$ 通过导线。导线就会跳起来。电流脉冲的持续时间同导线跳起上到时间相比是非常小的。设导线跳起后能回到一高度 h 。试计算电流脉冲的大小。 (已知: $l = 0.20 \text{ m}$, $m = 0.010 \text{ kg}$, $B = 0.10 \text{ T}$, $h = 5.30 \text{ m}$)



(图 4)

3. 在图 5 的虚线圆内放有一块磁板, 磁板方向垂直纸面向里, 并以 $0.1 \text{ T} \cdot \text{s}^{-1}$ 的速率而减小。有一边长 $l = 0.20 \text{ m}$ 的正方形导线回路置于磁板内, 试求 a、b、c 三点的磁感应强度;
(2) 若将此回路拆成一条导线, 磁板内磁场的磁通量与原来相同的情况下;

3) 如果回路电阻为 2Ω , 问回路中的电流多大;
4) 试求 a 和 b 两点间的电势差。



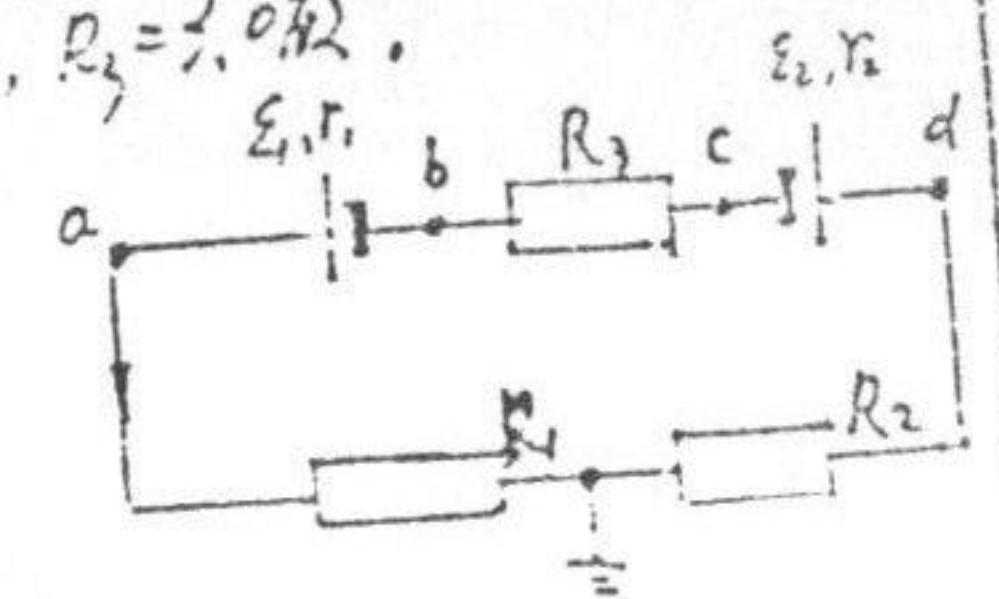
(图 5)

4. 容器内盛有氧气, 其压强 $p = 1.0$ 大气压, 温度为 27°C 。

试求:
1) 单位体积内分子数;
2) 氧分子的密度;
3) 氧分子的质量;
4) 分子间的平均距离;
5) 分子的平均平动动能。

5. 如图 6 所示的电路中, 各参数为 $\mathcal{E}_1 = 24 \text{ V}$, $r_1 = 2.0 \Omega$; $\mathcal{E}_2 = 6.0 \text{ V}$, $r_2 = 1.0 \Omega$; $R_1 = 2.0 \Omega$, $R_2 = 1.0 \Omega$, $R_3 = 2.0 \Omega$ 。

试求:
1) 电路中的电流;
2) a、b、c 和 d 各点的电势;
3) 两个电压表的端电压;
4) 如果将 6.0 V 的电压表拆去, 重复以上计算。



(图 6)