第36届全国中学生物理竞赛决赛实验题 I　松耦合变压器的研究

物 理 （ 实 验 ）

共 3 部分，满分 60 分

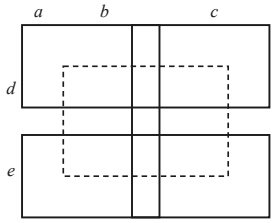
一、 基本参数测量（不要求重复测量）

说明

本卷归档原件为样卷答题纸（附评分标准）；以下试题任务要求依答题纸标题逐字转录，样卷测量数据与数据作图不在试题重排范围内。

1. （本部分 22 分）

(1) 变压器功率与磁芯的体积密切相关，测量一个 E 型磁芯的体积 V_e（5 分）。



E 型磁芯尺寸示意

(2) 用一对 E 型磁芯和一对初次级线圈可组合成一个 EE 型松耦合变压器，在什么状态下松耦合变压器漏磁最小？若此状态下变压器漏磁可忽略，测量该变压器磁路长度（磁力线长度）的最大值 $\lambda_{e,\max}$ 和最小值 $\lambda_{e,\min}$（5 分）。

(3) 已知初级线圈 A 的匝数 N_A 为 198.0 匝，测量次级线圈的匝数 N_B。（5 分）

(4) 估算该 E 型铁氧体磁芯的相对磁导率 μ_r。（5 分）

(5) 在室温环境中，判断该 E 型铁氧体磁导率与温度是正相关还是负相关？说明判断依据。（2 分）

二、 最大耦合系数测量

2. （本部分 14 分）

测量原理：初、次级线圈间漏磁最小时，互感系数最大，耦合系数最大，即松耦合变压器的间隙为零时耦合系数最大。在 EE 型松耦合变压器中，设两个线圈的自感系数分别为 L_A 和 L_B，互感系数为 M；将两个线圈串联起来，测量其总的自感系数为 L；串联方式有两种：首尾相接为顺串，尾尾相接为逆串。由顺串、逆串总自感可得互感系数 M，耦合系数为 $k=\frac{M}{\sqrt{L_A L_B}}$。

三、 测量耦合系数与间隙的关系

3. （本部分 24 分）

(1) 测量 EE 型松耦合变压器的耦合系数与气隙间距的关系。（20 分）

图待补

实验数据曲线待补

k—h 关系曲线