



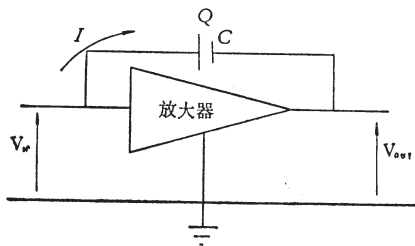
美国五十七所大学 1980 年 在我国联合招考物理专业 研究生试题(译文) (一)

普通物理

(4 小时)

下面 8 个问题解答 6 题

1. a) 你想怎样测量太阳的表面温度?
b) 在你的测量中,误差怎样?
c) 利用太阳容易观察到的性质,对太阳的表面温度作个粗略估计。
2. 用两种独立的实验方法测定阿佛加特罗常数(一克分子量中的原子数)。导出所需要的方程式,并叙述一下如何做实验。
3. a) 在非相对论近似下,画出氢能级为 $n = 1, n = 2$ 的能级图,并定性解释之。
b) 对氢画出类似的图(包括实际存在的所有能级劈裂),并加以讨论。
4. a) 为了做一个“电荷灵敏放大器”,可把一电容跨接在一理想倒相放大器上,如下图示:

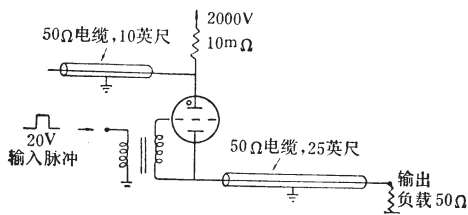


图中三角形表示一理想倒相放大器,其特性是:输入阻抗 $\gg 1$; 输出阻抗 $\ll 1$; 增益 $\gg 1$; 输出电压 $V_{out} = -(\text{增益 } G) \times (\text{输入电压 } V_{in})$ 。计算输出电压与输入电荷的函数关系。

- b) 通常,当联接窄脉冲电信号工作的电子装置时,要使用(在输入端、输出端或两端)端接特性阻抗

的电缆。原因何在?

- c) 下面的电路是用以产生高压窄脉冲的。电路是怎样工作的? 输出脉冲的形状、幅度和宽度怎样?



电子管是充氦气二极管,氦气在触发脉冲作用到第三电极时被电离。(其作用如同开关)。

5. a) 定义:

i) 本征电导率	ii) 价电子带
iii) 导带	iv) 施主态
v) 受主态	vi) 费米能级
- b) 施主态是怎样产生的? 举一个具体例子。对受主态作相应的回答。
- c) 对 n 型材料:
 - i) 在温度 $T = 0$ 时,费米能级在什么地方?
 - ii) 在高温时,费米能级在什么地方?
 - iii) 画一费米能级位置随温度变化的草图,并解释其一般特性。
- d) $p-n$ 结二极管是怎样工作的? 导出电流随温度和外加电压关系的表达式。
6. 根据适当的理由,估计下列问题:
 - a) 在海平面的大气中,氮分子之间的平均距离。
 - b) 基态氢原子在原子核处的磁场(用 c. g. s. 或 M. K. S. 制)。
 - c) 在液氮温度时处于 3 个最低旋转态的 HD 分子相对数。
 - d) 用直流发电机电解水的方法产生 1 公斤氢气,至少要供给多少能量?
 - e) 静止电子通过 100 伏电势加速后的速度。
 - f) 在“一千万吨氢弹”爆炸中所消失的质量。
 - g) 为了用电子轰击钠原子蒸气激发出钠的 D 线,电子必须具有的最小能量(以电子伏特计)。
7. 设计一个能产生 10 千高斯场强,具有 1 米 \times 2 米面积和 10 厘米间隙的磁铁,假定铁具有很高的磁导率。计算所需要的功率和铜的重量(铜的电阻率是 2×10^{-6} 欧姆·厘米,密度是 8 克/厘米³,所承受的最大电流密度是 1,000 安/厘米²)。
8. 天文物理学中最令人迷惑的问题之一,是 60 年代初期发现的类星体的本性问题。
 - a) 如果某类星体的角直径比一个直径为 300 米,工作频率为 1500 兆周的射电望远镜的分辨率还小,

那么它的角直径应至少有多小?

- b) 上面计算出的射电望远镜的分辨率与一个200英寸的光学望远镜相比怎样?
- c) 与类星体 3C48 相关的光学象, 其角直径小于1秒弧, 且光谱线看起来象是氢光谱红移了 $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 0.30$. 假定这红移是由于类星体的巨大速度引起的, 估计该类星体必须以多快的速度离开我们?
- d) 如果该类星体的速度 v 是由于宇宙膨胀引起的, 那么

$$v = DH$$

这里 D 是类星体离开我们的距离, $H = 3.3 \times 10^{-2}$ 米/(秒·光年) 是哈勃常数. 利用上面方程所暗示的该类星体的距离和地球上观察到的它

的能量是太阳的 10^{17} 倍这个事实, 将类星体放出的能量和太阳作个对比. 为了产生这么多的能量, 一个星系必须包含多少个能量象太阳这样的星?

- e) 另一方面, 如果该红移是由于类星体表面的巨大引力势引起的, 求出该类星体具有和太阳一样的半径时, 它有多大质量? 这个质量和太阳相比怎样? 和银河系相比呢?
- f) 已观察到该类星体的辐射强度在一天的时间范围内有明显的变化. 你能由这个事实推论出该类星体直径的上限么? 如果该类星体的直径就等于这个极限值, 要与所观察到的角直径小于1秒弧相一致, 那么该类星体离我们的最小距离是多大? 它可能在我们银河系中么?
- g) 关于类星体的种种可能解释, 是否有那种似乎更有些道理呢? (章迺森 陈文祥译)