

核辐射物理及探测学

第八章习题

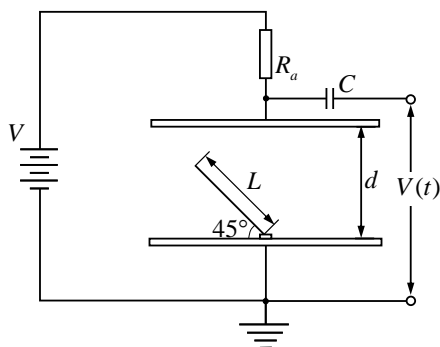
1、设平板电离室两电极间距 2 cm，内充 4 大气压的氩气，加高压 2000 V，计算一个电子离子对产生在阳极和阴极中间时，外电路产生的 $I^+(t)$ 、 $I^-(t)$ 、 $Q^+(t)$ 、 $Q^-(t)$ 。电子漂移速度取 10^5 cm/s ，正离子迁移率见表 8.2。

2、将 4 kBq 的 ^{210}Po 源放入充氩气的累计电离室中，若其放出的 5.3 MeV α 粒子（绝对强度 100%）的径迹完全位于电离室内，求电离室输出的平均电流，若输出回路的电阻为 $20 \text{ G}\Omega$ ，电容为 20 pF ，求输出电压信号的相对方差。平均电离能见表 8.1。

3、一个充氩气的屏栅电离室，电离室本身电容为 10 pF ，输出回路中放大器的噪声均方根值为 0.1 mV ，设测量电路输入电容与杂散电容之和为 6 pF ，若认为信噪比小于 5 就无法进行测量了，请计算该屏栅电离室所能测量的最小 α 粒子能量？此时的能量分辨率为多少？（设法诺因子 $F = 0.2$ ，能量分辨率请用百分数表示）

若改用充氩气的正比计数器来测量该能量的 α 粒子，设正比计数器的电容为 10 pF ，输出回路中放大器的噪声均方根值为 0.1 mV ，测量电路输入电容与杂散电容之和为 6 pF ，正比计数器的气体放大倍数为 1000，则得到的电压脉冲信号幅度和能量分辨率分别为多少？（设法诺因子 $F = 0.2$ ，能量分辨率请用百分数表示）

4、设在极板间距为 d 的平板电离室中， α 粒子的径迹如图所示，设沿 α 粒子径迹各处比能损失为常数 S ，且已知电子漂移速度为 u ，试画出电子漂移形成的电流脉冲，标出幅度和时间。



5、标准气压下实现电子雪崩需要的最小场强为 10^6 V/m ，则一个阴阳极半径分别为 2.5 cm 和 $35 \text{ }\mu\text{m}$ 的正比计数器（内充标准气压气体），在工作电压为 2000 V 时，倍增区体积占灵敏体积的百分比是多少？

6、请分别求出屏栅电离室和正比计数器对 ^{241}Am 的 5.486 MeV 的 α 粒子的最佳能量分辨率（能量分辨率请用半宽度表示），设工作气体为氩气，法诺因子取 0.2。

7、圆柱形电子脉冲电离室输出信号主要由什么载流子贡献？正比计数器呢？请简要阐释原因。

8、气体探测器的工作气体中，常会掺入一定比例的多原子分子气体，请总结多原子分子气体在气体探测器中起到了哪些作用？

9、用分辨时间为 $5 \text{ }\mu\text{s}$ 的正比计数器测量粒子强度，得到每秒钟计数 10^4 个，则校正后的计数率为多少？若改用死时间为 $50 \text{ }\mu\text{s}$ 的 GM 管进行上述测量，保证测量条件完全相同，则测量得到的计数率为多少？

10、简述为什么卤素管的阳极丝可以较粗、工作电压可以较低？

11、设 G-M 管最大能产生 10^8 次电子雪崩，如定标器的阈值为 0.16 V ，要想测到计数，则输出回路中允许的最大分布电容是多大？（设 G-M 管本身电容为 20 pF ，测量仪器输入电容为 20 pF ，电压脉冲信号幅度大于定标器的阈值时，定标器才能计数）

12、G-M 计数管常见的接法如下图所示，在阴极接地时，中央丝极接正高压；中央丝极接地时，阴极接负高压。假定输出回路时间常数较小（例如取微秒量级），请画出四种情况下输出回路的等效电路和输出的电压脉冲（请标明电压信号的极性和直流电位）。

