**Exercises on High Voltage Engineering (Feb 27, 2025):**

**Exercise 1-2:** Why is collision ionization mainly caused by electrons and not by ions?

首先电子的半径小，电子平均自由程更大更易积累动能。其次即使未电离,电子与气体分子发生的是弹性碰撞，电子的动能也几乎不会提失。

**Exercise 1-4:** The ionization energy of oxygen molecule (O2) is 12.5eV. If the average kinetic energy of the gas molecule directly causes O2 to produce thermal ionization, what should be the thermal temperature of the gas?

一張含有 文字, 字型, 筆跡, 數字 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。

**Exercise 1-5:** How are negative ions formed? What is the effect of the formation of negative ion on gas discharge?

电子和气体分子碰撞，有时不会电离出新电子，而是碰撞电子被分子吸附形成负离子。

负离子运动速度慢，相比电子更容易与正离子复合, 因而负离子会阻碍气体放电。

**Exercise 1-8:** What is the meaning of collision ionization coefficient *α* and cathode surface ionization coefficient *γ*? Why can't the discharge of only *α* process form a self-sustained discharge? How to determine the value of *α* experimentally?

*α*为一个电子沿电场强度方向移动1cm发生的平均电离碰撞次数;

*γ*为一个正离子到阴极时平均会放出的电子数;

若只有*α*过程，则去掉外界刺激电子产生的源后产生的电子与正离子在被对应的极板吸收之后，不会再产生新的正离子，放电就无法自持;

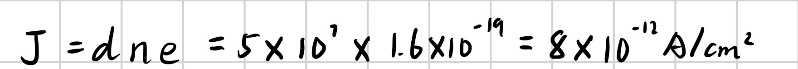
实验可在不超过击穿电压的前提下保持场强不变，得到关系式

**Exercise 1-9:** What is the significance of the *γ* process for self-sustained discharge? What are the factors that affect *γ*?

*γ*过程的出现使放电过程能持续下去，当时可以自持放电;

*γ*的大小与与阴极极板材料、气体密度、电场强度等因素有关。

**Exercise 1-11:** In a parallel plate electrode device, 107 pairs of positive and negative ions are generated per second per 1cm3 atmosphere due to X-ray irradiation. If the distance between the electrodes *d*=5cm, what is the saturation current density?



**Exercise 1-12:** To obtain the *α* of a gas experimentally. When the distance between the parallel electrodes is 0.4cm and the voltage is 8kV, the current at the steady state is 3.8×10-8 A. Maintaining the field strength, when the distance between the electrodes is reduced to 0.1cm, the current is reduced to 3.8×10-9 A. Try to calculate the *α*, and the number of electrons emitted by the cathode per second by the external ionization factor.

一張含有 文字, 字型, 筆跡, 行 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。

**Supplementary Exercise 1:** What are the new AC transmission voltage levels in China in past 50 years? From which power transmission project and which year do these new voltage levels begin?

1972 年的“刘天关”输电线路是我国首条330kV 交流线路；

1981 年的平武线输电线路是我国首条500kV 输电工程；

2005 年投运了我国第一条750kV 的输电线路（西北官厅至兰州东）；

2009 年投运了我国第一条1000kV 的输电线路（由山西开始经河南到湖北）。

**Supplementary Exercise 2:** How to understand "the determination of voltage level is a key issue in the development of power grid"?

因为电压等级的大小决定了输电容量和输电距离的大小。一方面随着我国的经济发展，对输电的距离和容量有了更高的要求，因而需要更高的电压等级；另一方面，如果贸然选择很高的电压等级，那么技术不成熟会带来稳定性的问题，此外因为技术不成熟而导致的设备维修也是很高的成本。因此需要综合考虑，选取一个既能满足未来二三十年发展需要的，技术有有足够保障的电压等级。

**Supplementary Exercise 3:** What are the advantages or characteristics of AC and DC in terms of power transmission capacity?

交流输电的优点在于目前的技术成熟，而且换流站的成本较低，所以在短距离传输时成本更低；但是因为交流输电要考虑电感电容等因素输电损耗高，所以在远距离输电上有较明显的劣势，并且在稳定性上较直流更差一些。

直流输电的优点在于无需考虑电容和电感的效应，系统更加简单稳定，而且输电损耗更小，输电线的数量也更少，因此在远距离输电时的成本更低；缺点在于换流站成本高，不适合短距离输电，且直流输电技术的操作复杂性更高。