第二题参考答案

姓名：汪家俊 学号：34010625 日期：2018/03/23

请描述静电场中的火焰形状, 如果静电场渐渐增大,火焰如何变化? 请给出你的分析过程.

答：

分析

建立直角坐标系，

考虑空间中有电场，火焰的形状用方程表示，时间：

在时，火焰的形状为

在 时，火焰的形状为

火焰是等离子体，由带正电荷的粒子和带负电荷的粒子组成

由公式：

知，带电荷为的粒子在外电场中受到的外力大小为。在外电场不变的条件下，带电粒子所携带的电荷量决定了粒子受力大小，所携带电荷的正负性决定了受力的方向

所以，电场能影响带电粒子的运动状态，进而影响粒子的空间分布情况，影响火焰的形状。

电场可以影响火焰的形状，那影响的程度如何呢？

除了电场之外，还有其他的因素影响着带电粒子的运动，比如对带电粒子质量起作用的引力场；带电粒子之间的相互作用；由于火焰向外辐射，外界环境吸收辐射后状态的改变也会反过来影响火焰本身。等等。

随着电场强度的不断增大，电场对带电粒子运动状态的影响也随之增大，电场对火焰的形状的影响也就会越来越明显。考虑极端情况下，电场可以决定火焰的形状。

其实题目可以这么出：

一个能控制火的人和另一个能控制电磁场的人对决，谁会赢呢？

参考资料

对于火焰，一般分为焰心、内焰和外焰

1. 焰心，中心的黑暗部分及蓝色部分，由能燃烧而还未燃烧的气体所组成。
2. 内焰，包围焰心的最明亮部分，是气体未完全燃烧的部分。
3. 外焰，最外层浅黄色或透明的区域，是气体完全燃烧的部分。

等离子体

等离子题又叫电浆，是由部分电子被剥夺后的原子及原子团被电离后产生的正负离子组成的离子化气体状物质，尺度大于德拜长度的宏观电中性电离气体，其运动主要受电磁力支配。等离子子体是一种很好的导电体

考虑酒精灯在平行板电场的情况

极板放电前

酒精灯火焰总体趋势在一定强度的电压以上时，总是朝着电场线方向偏移，且电场越大越明显。说明火焰中正负离子运动受电场影响，运动发生改变。而实验表明火焰内焰发黄光部分运动方向与正离子一致，表明正离子在内焰区域的偏离中起主导作用，而火焰内焰蓝光部分略有沿电场线反向偏移的趋势，表明火焰内焰未完全燃烧的区域的偏移只要受电子主导

极板放电后

一段时间以后（平均约4.3s），电极板间形成离子风，火焰被极大限度向负极板拉扯，并出现明显的吱吱声。

由于电压较大，空气电离程度较大，一段时间以后空气中被电离的离子累积到一定程度，在强电场下形成离子风。其中电子质量较小，其对空气流动趋势几乎无影响，而正离子质量较大，向负极板运动的大量正离子诱导空气向负极板快速运动，此时火焰被快速运动的空气“吹”向负极板，从而形成较大角度的偏移。

结论

在极板放电前，火焰中带电粒子受电场力作用，其偏移随电场增大而趋于明显。

一段时间后，由于极板放电，电极板间形成离子风，诱导气流流动，火焰被很大程度拉伸，并伴随放电声。

影响火焰形态的主要因素是离子风的形成，实验证明，不同的电极形状和电压会对火焰形状有不同程度的影响

平板状电极实验证明，火焰尖端偏向负电极，中部偏向正电极，说明较大颗粒多带正电荷

针状电极实验证明，火焰中部由于同时存在带正电的大颗粒以及中心小颗粒，因而电阻增大，同时影响火焰高度。

即针状电极会使火焰高度变短，平板状电极可使火焰顶部向阴极板倾斜

参考文献：王宇，姚强。电场对火焰形状及碳烟沉积特性的影响[J]. 工程热物理学报，2007，28（8）：237-239