

640nm 波段内碘分子的超精细结构和碘 稳 640nm³He-²²Ne 激光器

赵克功 李成阳 许 婕 刘汉田 (中国科学院)

(中国计量科学研究院量子室)

李 桦

(西北大学)

在 ³He-²²Ne 输出的 640nm 波段过去只观测到较弱的饱和吸收信号。1982 年初,我们在饱和吸收光谱实验中,利用 ³He-²²Ne 激光输出的 612nm 辐射和 640nm 辐射,对两个波段内的碘分子超精细结构进行了观测。在 640nm 波段内首次观测到了 ¹²⁷I₂ 分子的强饱和吸收超精细谱线。当吸收室处于室温(约 20°C)、饱和蒸气压为 27Pa 时,观测到的吸收峰高达 10%。而在 ³He-²²Ne 激光的 612nm 波段内, ¹²⁷I₂ 和 ¹²⁹I₂ 在室温下只有很弱的吸收。

为了对这些新的超精细谱线进行分类,我们对碘分子在 640nm 范围内可能具有的电子跃迁振转带进行了计算,计算表明所观察到的谱线可能属于 ¹²⁷I₂X¹Σ⁺_{0g}→B³Π⁺_{0u} 电子跃迁的 P(10)8-5 或 R(16)8-5 振转带。

所用的实验装置是在 ³He-²²Ne 激光腔内放置一个 ¹²⁷I₂ 吸收室,利用 3f 稳频系统将 640nm 激光输出稳定在前述所得到的碘吸收线上。虽然实验用的激光谐振腔的机械稳定性很差,但仍得到了 1×10⁻¹¹(τ=10 秒)的频率稳定性。

由于碘分子在 ³He-²²Ne 激光辐射 640nm 波长范围内有强于 633nm 范围百倍以上的吸收线,因此它们可成为 ³He-²²Ne 激光 640nm 辐射的很好的稳频参考谱线。这一发现不仅使我们对碘分子有了新的了解,而且可以利用这些谱线对 640nm 的 ³He-²²Ne 激光进行稳频,从而建立 640nm 波段的新波长标准,供精密干涉测量、高分辨率激光光谱学和复现新米定义使用。