1. На основе фотофизических измерений определены следующие характеристики:

- энергия низшего возбужденного синглетного состояния: 31000 см⁻¹ (максимум поглощения 300 нм);

- энергия второго возбужденного синглетного состояния: 35000 см⁻¹ (максимум поглощения 280 нм);

- квантовый выход флуоресценции (возбуждение при 300 нм): 0.40±0.06;

- квантовый выход флуоресценции (возбуждение при 280 нм): 0.30±0.05;

- положение 0-0 перехода в спектре фосфоресценции: ~500 нм;

- квантовый выход фосфоресценции (возбуждение при 300 нм): 0.35±0.07;

- квантовый выход фосфоресценции (возбуждение при 280 нм): 0.48±0.09;

- время затухания флуоресценции (возбуждение при 300 нм): 2 нс;

- время затухания фосфоресценции (возбуждение при 300 нм): 350 мс;

- эффективность перехода в триплетное состояние: 0.40 (возбуждение при 300 нм).

Определите или оцените следующие параметры:

- излучательные и безызлучательные скорости заселения уровней S₁ и T₁;

- квантовый выход процесса внутренней конверсии: S₁ (-S₂;

- эффективность образования триплетного состояния при возбуждении на длине волны 280 нм;

- времена затухания фосфоресценции и флуоресценции при возбуждении на длине волны 280 нм.

С использованием экспериментальных данных нарисуйте диаграмму Яблонского, обозначьте положение энергетических уровней, квантовые эффективности и скорости дезактивации.

2. Оцените длину волны максимума излучения, если известны энергии уровней S₁ и T₁ в следующих соединениях:

- комплекс цинка с основанием Шиффа (ZnL);
- гексафторацетилацетонаты Gd, Nd, Tb и Eu (Ln(hfa)₃);
- гетерометаллические комплексы $ZnL Ln(hfa)_3$ (Ln = Gd, Nd, Tb, Eu).

ZnL: $S_1 = \sim 21000 \text{ cm}^{-1}$, $T_1 = \sim 19000 \text{ cm}^{-1}$; hfa⁻: $S_1 = \sim 33000 \text{ cm}^{-1}$, $T_1 = \sim 22000 \text{ cm}^{-1}$.

3. Комплекс цинка с основанием Шиффа проявляет фотолюминесценцию при ~530 нм (рис. 1).



Рис. 1. Структурная формула и спектр фотолюминесценции комплекса цинка с основанием Шиффа.

С использованием этого комплекса качестве эмиссионного были В слоя созданы электролюминесцентные устройства. На рис. 2-4 приведены структуры устройств c энергетическими диаграммами и спектры электролюминесценции.



Рис. 4.

Объясните наблюдаемые явления. Каким преимущественно типом проводимости обладает комплекс цинка?