

Условие

11-5. Спектр излучения атомарного водорода состоит из нескольких серий. Серия Лаймана возникает при переходах в основное (низшее) энергетическое состояние. Длины волн этой серии равны 121,6 нм; 102,6 нм; 97,25 нм; 94,98 нм. Разряженный водород находится в газоразрядной трубке, в которой между катодом и анодом создана разность потенциалов 13,0 В. Катод трубки подогрет и способен испускать электроны вследствие термоэмиссии. Определите все длины волн в спектре испускания трубки.

Решение

11-5. Так как серия Лаймана соответствует переходам в основное состояние, то энергии возбужденных состояний можно рассчитать по формуле

$$E = h\nu = h\frac{c}{\lambda},$$

где h — постоянная Планка.

Энергия возбуждения $E_0 = eU = 20,8 \cdot 10^{-19}$ Дж. Под действием электронного удара будут возбуждаться те состояния, энергия которых

меньше E_0 . Зная возбужденные состояния, легко найти длины волн всех возможных переходов.

Серии Лаймана соответствуют переходы с уровней энергии 2-5 в основное состояние. Следовательно, возбуждаются состояния 2-5. Спектр испускания будет состоять из 4 линий серии Лаймана (L), 3 линий серии Бальмера (В), 2 линий серии Пашена (Р) и 1 линии серии Брэкета (Br). Длины волн следующие

$$L: \lambda_{51} = 94,98 \text{ нм}$$

$$\lambda_{41} = 97,25 \text{ нм}$$

$$\lambda_{21} = 102,6 \text{ нм}$$

$$\lambda_{11} = 121,6 \text{ нм}$$

$$P: \lambda_{43} = 1870 \text{ нм}$$

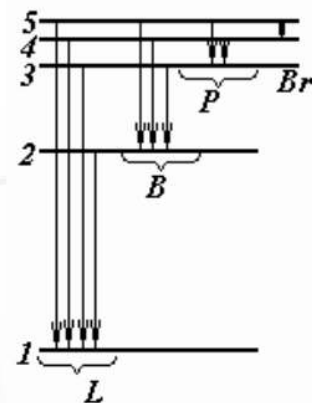
$$\lambda_{53} = 1320 \text{ нм}$$

$$Br: \lambda_{54} = 4500 \text{ нм}$$

$$B: \lambda_{32} = 660 \text{ нм}$$

$$\lambda_{42} = 488 \text{ нм}$$

$$\lambda_{52} = 440 \text{ нм}$$



Серии Лаймана соответствуют переходы с уровней энергии 2-5 в основное состояние. Следовательно, возбуждаются состояния 2-5. Спектр испускания будет состоять из 4 линий серии Лаймана (L), 3 линий серии Бальмера (В), 2 линий серии Пашена (Р) и 1 линии серии Брэкета (Br). Длины волн следующие

$$L : \lambda_{51} = 94,98 \text{ нм} \quad \lambda_{41} = 97,25 \text{ нм} \quad \lambda_{21} = 102,6 \text{ нм} \quad \lambda_{11} = 121,6 \text{ нм} \quad P : \lambda_{43} = 1870 \text{ нм} \quad \lambda_{53} = 1320 \text{ нм} \quad Br : \lambda_{54} = 4500 \text{ нм}$$

$$B : \lambda_{32} = 660 \text{ нм} \quad \lambda_{42} = 488 \text{ нм} \quad \lambda_{52} = 440 \text{ нм}$$