

Квантовая механика

Одна из основных формул квантовой механики (соотношение де Бройля) связывает импульс частицы p и длину волны λ , соответствующей этой частице:

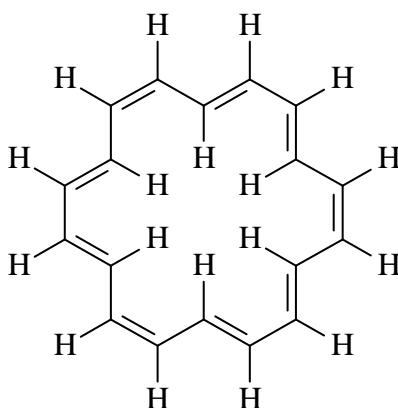
$$\lambda = \frac{h}{p}.$$

Для частицы, свободно движущейся по окружности, возможны только такие уровни энергии, при которых на длину окружности укладывается целое число n длин волн.

1. Определите уровни энергии частицы E_n на окружности радиуса r . (2 балла)

Если частица движется по окружности, то для любого n , кроме $n = 0$, существует два уровня с одинаковой энергией. Уровень с $n = 0$ – единственный (невырожденный).

2. Используя модель «частица на окружности», изобразите распределение π -электронов по уровням энергии в молекуле [18]аннулена $C_{18}H_{18}$ (2 балла):



3. Определите максимальную длину волны в спектре поглощения [18]аннулена, соответствующую электронному переходу из основного в первое возбужденное состояние (3 балла).

4. Выполните задание, аналогичное пп. 2) и 3), используя для [18]аннулена модель квадратного ящика. Длину стороны квадрата оцените по длине связи С–С (3 балла). Какая из двух моделей более реалистична?

Справочные данные:

Длина связи С–С в аннулене 1.40 \AA .

$h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$,

$m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$,

$c = 3.00 \cdot 10^8 \text{ м/с}$.

Для частицы в одномерном ящике шириной l , $E_n = \frac{h^2 n^2}{8ml^2}$, $n \geq 1$.