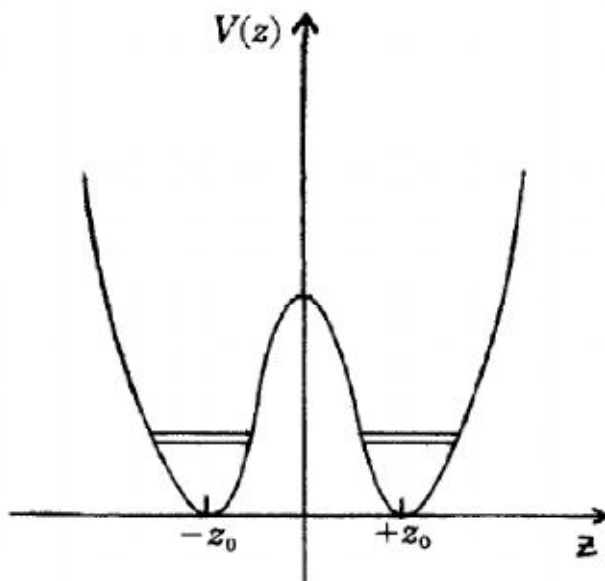


## Задача 28. Туннелирование в химии

### Решение

1. Энергетическая диаграмма – симметричная двухъямная кривая, минимумы соответствуют устойчивым конфигурациям аммиака. Координата реакции – угол между связями HNH. Энергетическому максимуму соответствует плоская конфигурация молекулы, в которой  $\angle\text{HNH} = 120^\circ$ .



2. Длина волны перехода

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^{10} \text{ см/с}}{24 \cdot 10^9 \text{ с}^{-1}} = 1.25 \text{ см.}$$

Это – радиоволны сантиметрового диапазона.

3. Энергия, соответствующая частоте 24 ГГц, равна (на 1 моль):

$$E = h\nu N_A = 6.63 \cdot 10^{-34} \cdot 24 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 10 \text{ Дж/моль,}$$

что составляет  $10 / 25000 = 0.0004$ , или 0.04% от высоты барьера.

4. При замене атома водорода на более тяжелый изотоп частота колебаний и их энергия уменьшаются, разница между высотой барьера и энергией молекулы растет, вероятность туннелирования понижается и частота туннелирования падает.