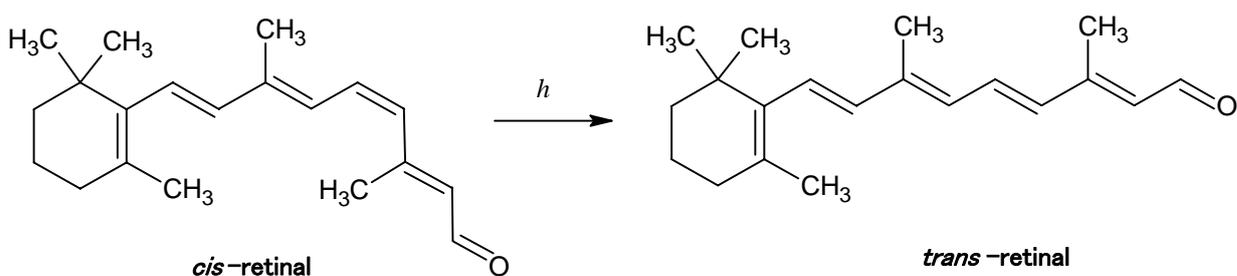


問題 4. 視覚の量子化学

視覚のメカニズムは非常に複雑であるが、その第一段階はロドプシン中に埋め込まれた色感受性レチナールの **cis** 体から **trans** 体への光誘導異性化である。cis-レチナールによる可視光吸収によって、二重結合の立体的配置が変化する。



(訳注：元の問題では反応式矢印の上に h と示してあるが、これは $h\nu$ のはずである)

1. cis-trans 異性化が起こる二重結合を示せ。また、反応座標を示せ。
2. 反応物と生成物のエネルギーは反応座標 x の周期関数として次式のように表させることがわかった。

$$E_{\text{cis}}(x) = 1.79 \cdot (1 - \cos(x)),$$

$$E_{\text{trans}}(x) = 1.94 + 0.54 \cdot \cos(x).$$

エネルギーは eV ($1 \text{ eV} = 1.60 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 96500 \text{ J/mol}$) の単位であり、 $x = 0$ は反応物であることを、 $x = \pi$ は生成物であることを表している。この反応のエネルギー状態図を図示せよ。また、反応のエネルギー変化および活性化エネルギーを kJ/mol の単位で求めよ。

3. cis-レチナールに吸収される光のもっとも長い波長はいくらか？

ここで、cis-レチナールの共役系における電子について「箱の中の粒子」モデルを適用しよう。幅 l の一次元の箱に閉じ込められた質量 m の一個の粒子のエネルギー準位は次の式で与えられる。

$$E_n = \frac{h^2 n^2}{8ml^2}, \quad n = 1, 2, \dots$$

4. cis-レチナールの共役系における電子数はいくつか.

5. 小問(3)-(4)に対する諸君自身の解と化学式に基づいて l を計算せよ. この数値をレチナール分子の構造と比較するとどんなことがいえるか?