

II 次の文章を読み、問キ～ケに答えよ。

炭素—炭素原子間の単結合は、一般にそれを軸として回転することができる。炭素—炭素結合回りの回転にともなって、分子の立体構造が変わり、分子のエネルギーは変化する。このとき、原子の立体的な混み具合が小さいものほどエネルギーが低く、分子は安定になる。

エタンを例としてあげる。図3—1のように、エタンの水素原子に、それぞれ $H_a, H_b, H_c, H_x, H_y, H_z$ と名前を付けて区別する。構造式 M と構造式 N は、炭素—炭素結合の回転による異性体である。立体的な混み具合と結合の回転との関係は、投影式を用いるとわかりやすい。太矢印の方向から、結合した二つの炭素原子が重なるように投影する。 H_a, H_b, H_c が結合する手前の炭素原子を中心点 (●) で、 H_x, H_y, H_z が結合する後方の炭素原子を円で描くと、構造式 M および構造式 N は、それぞれ投影式 M および投影式 N のように表せる。 H_a と H_x, H_b と H_y, H_c と H_z がそれぞれ重なる投影式 M はエネルギーが高い状態を表し、原子の混み具合が小さい投影式 N はエネルギーが低い状態を表す。また、回転角 θ を投影式 M, N に示すように定義すると、 θ とエネルギーの関係は、図3—2のグラフの曲線のようにになる。

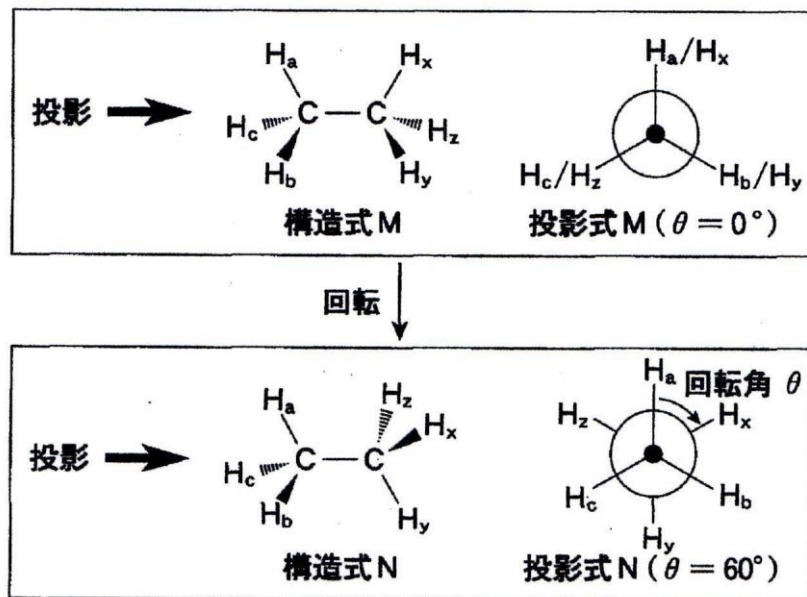


図3—1 (構造式の太いくさびは紙面の手前へ出た結合、破線のくさびは紙面の奥へ出た結合を表す。)

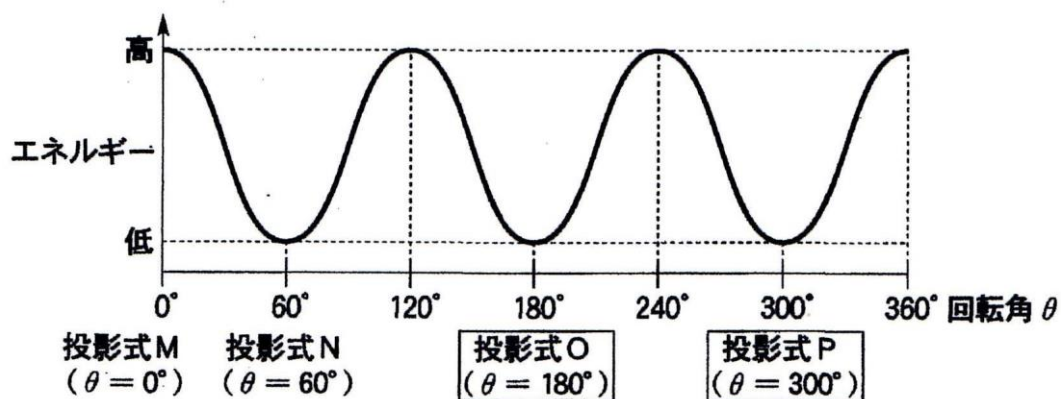


図 3—2

〔問〕

キ 図 3—2 における、**投影式 O** と **投影式 P** を示せ。なお、エタンの水素原子は、**投影式 M** や **投影式 N** にならって、名前を付けて区別すること。

ク ブタン ($\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$) の太字の炭素—炭素結合回りの回転角とエネルギーの関係は、図 3—3 のグラフの曲線のようなになる。これは、メチル基が水素原子より立体的に大きいことに関係している。太字の炭素—炭素結合に関する **投影式 Q**, **R**, **S** を示せ。メチル基は CH_3 、太字の炭素上の水素原子は **H** で表示せよ。

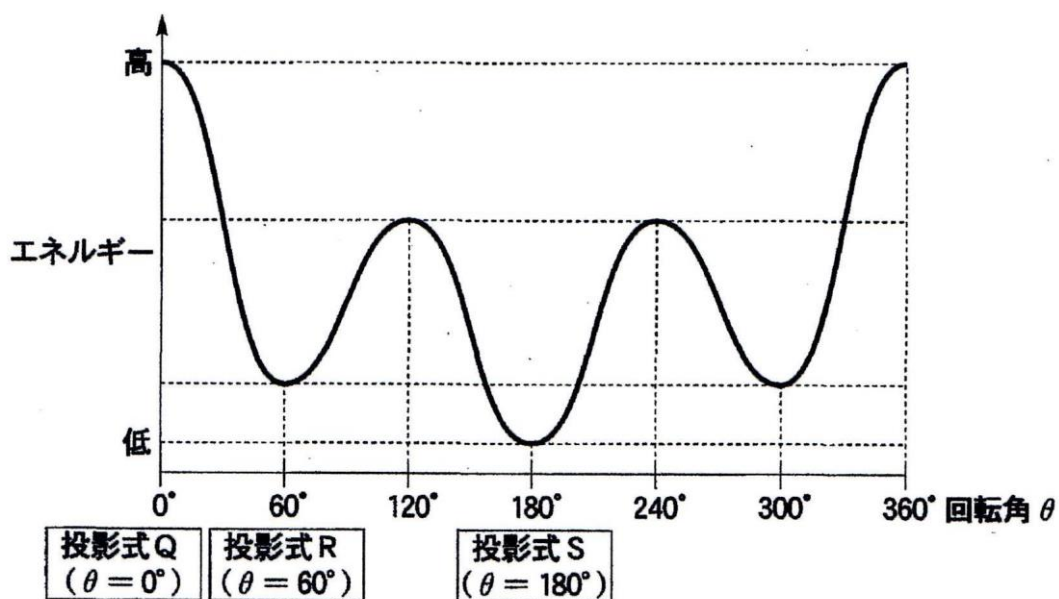


図 3—3

ケ 図 3-1 の H_a , H_x の位置にそれぞれヒドロキシ基を配置したエチレングリコールの場合、投影式 O に対応する構造に比べて、投影式 N および投影式 P に対応する構造がより安定となる。その理由を 40 字以内で示せ。

出題 2009 年度 東京大学 (前期) 化学 第 3 問 II