

受験番号

解答例

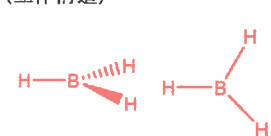
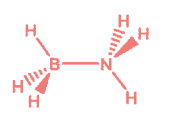
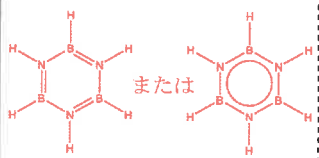
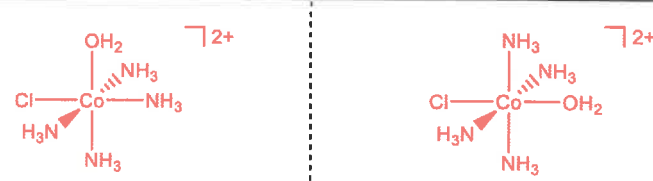
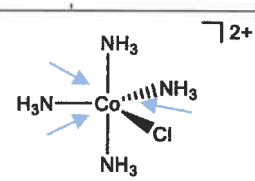
[I]

| | |
|-----|---|
| 問 1 | (受け入れられる近似解) (c) |
| | (理由) 近似解 $\psi(x)$ は境界条件 $\psi(0) = \psi(a) = 0$ を満たさなければならない。これを満足する解は(c)であるから。 |
| 問 2 | (1) 境界条件 $\psi(a) = 0$ より, よって $\sin(ka) = 0$ $ka = \pm n\pi$ |
| | (2) (1)の解を用いて k について解き, 与式に代入 $\psi_n(x) = A \sin\left(\frac{\pm n\pi x}{a}\right)$ $E = \frac{n^2 h^2}{8ma^2}$ |
| | (3) $\Delta E_n = \frac{(n+1)^2 h^2}{8ma^2} - \frac{n^2 h^2}{8ma^2} = \frac{(2n+1)h^2}{8ma^2}$ |
| 問 3 | $\int \psi_n^2 d\tau = 1$ より求める。規格化定数を A とすると, $A^2 \int_0^a \sin^2\left(\frac{n\pi x}{a}\right) dx = 1$ より $A^2 \cdot \int_0^a \frac{1 - \cos 2\left(\frac{n\pi x}{a}\right)}{2} dx = A^2 \cdot \left[\frac{1}{2}x - \frac{a}{4n\pi} \sin 2\left(\frac{n\pi x}{a}\right) \right]_0^a = A^2 \cdot \frac{a}{2} = 1$ $\therefore A = \pm \sqrt{\frac{2}{a}}$ よって $\psi_n(x) = \pm \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{n\pi x}{a}\right)$ |
| 問 4 | エネルギー量子化の効果は ΔE_n の大きさに依存する。 ΔE_n が小さくなるためには分母が大きくなればよい。つまり, 幅 a が大きくなり, また質量 m が大きくなればよい。 |
| 問 5 | (1) $E_{n_x, n_y} = (n_x^2 + n_y^2)h^2/8ma^2$ |
| | (2) $n_x = 1, n_y = 2$ もしくは $n_x = 2, n_y = 1$ のときのエネルギーは $E_{n_x, n_y} = 5h^2/8ma^2$ |
| | (3) 縮退する準位は $n_x = 1, n_y = 2$ もしくは $n_x = 2, n_y = 1$ のときである。 |

解答用紙 化学

受験番号

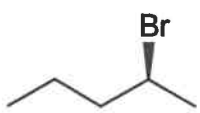
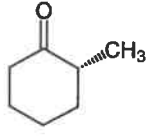
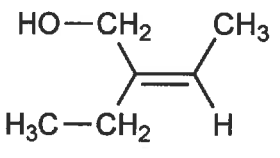
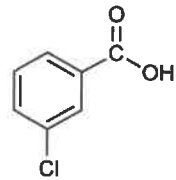


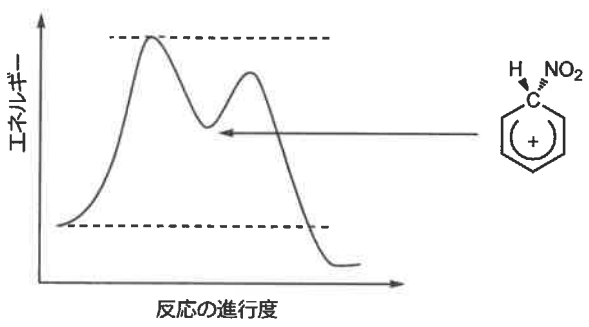
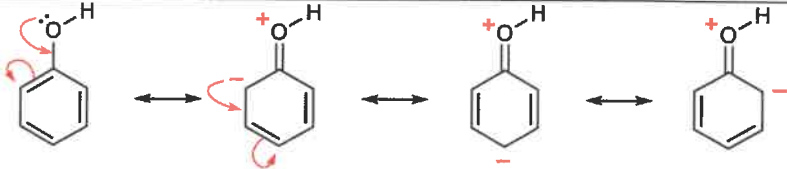
[II]

| | | | | | | |
|-----|-----|--|--|---|-----------------|--|
| 問 1 | (1) | (ホウ素, 2s) 2 個 | (ホウ素, 2p) 1 個 | (窒素, 2s) 2 個 | (窒素, 2p) 3 個 | |
| | (2) | (原子) N | (理由) 核電荷は B よりも N の方が大きく、2s 軌道の電子が感じる有効核電荷も N の方が大きいため、よりエネルギーが低い。 | | | |
| | (3) | (立体構造)  | | (理由) BH ₃ の価電子はすべて B-H 結合に使われているため、それらの反発を最も避けるように、平面三角形型になる。 | | |
| | (4) | (立体構造)  | | (Lewis酸) BH ₃ | | |
| | (5) | (構造式)  | | (π 電子の総数) 6 個 | | |
| 問 2 | (1) | (Cl) 1 種類 | | (NH ₃) 2 種類 | | |
| | (2) | (i) |  | | (ii) | |
| | | (選択肢) イ | (理由)  中間体(イ)では、H ₂ O が他の配位子との反発を避けて Co 中心に近づける方向が矢印で示した 3 か所あり、そのいずれを選ぶかで異なる異性体を生じる。他の中間体では反発の少ない場所から H ₂ O が配位すると 1 種類の異性体しか生じない。 | | | |

受験番号

解答例

[III]

| | | | | |
|-----|---|---|-----|---|
| 問 1 | (1) |  | (2) |  |
| | (3) |  | (4) |  |
| 問 2 | (1) cis-デカリン |  | | |
| | (1) trans-デカリン |  | | |
| | (2) | <p>trans-デカリンの方が安定な異性体である。 trans の場合、2つのアルキル置換基が diequatorial 配座であるが、cis では2つの置換基のうち、一つは必ず axial になる。よって cis では 1,3-diaxial 立体反発があるため不利な異性体である。</p> | | |
| (3) | <p>環反転すると、アキシナル位(ax)とエクアトリアル位(eq)が入れ替わる。trans-デカリンの場合、縮環部の炭素環は equatorial-equatorial 配座なので、もし反転すると axial-axial 配座になるはずだが、しかし6員環では歪みが大きすぎて axial-axial で縮環した配座はとれない。</p> | | | |
| 問 3 | (1) (2) |  | | |
| | (4) |  <p>酸素原子の非共有電子対がベンゼン環へと流れ込み、オルト位とパラ位での電子密度が高くなる。OH 基では強いπ電子供与性共鳴効果があるため、NO₂⁺のような求電子試薬との反応はオルト-パラ位で強く活性化される。</p> | | |