

必須問題集 I (2023) お詫びと訂正

下記のとおり、本書に誤りがございました。お詫びして訂正いたします。

《物理》

5 ページ

(2) の解説が抜けていました。正しくは以下のとおりです。

(2) 2

塩化アンモニウムのアンモニウムイオン $[\text{NH}_4]^+$ の1つのN-H結合はアンモニアの窒素原子の非共有電子対とプロトンの配位結合から形成されている。

5 ページ・7 ページの解説番号を下記のとおり訂正します。

(2) → (3)

(3) → (4)

(4) → (5)

(5) → (6)

(6) → (7)

(7) → (8)

(8) → (9)

(9) → (10)

(10) → (11)

(11) の解説は削除

なお、修正したものは別紙となります。該当ページに差し替えてお使いください。

ご迷惑をおかけし、誠に申し訳ございませんでした。

株式会社 評言社

Ⓐ物質の構造

《化学結合》

(1) 塩化水素(気体)のH原子とCl原子の間の結合として正しいのはどれか。

1つ選べ。106-4

- 1 共有結合 2 イオン結合 3 水素結合
4 金属結合 5 疎水結合

(2) 配位結合が関係している化合物はどれか。1つ選べ。

- 1 アンモニア 2 塩化アンモニウム 3 エチレン
4 アセチレン 5 塩化ナトリウム

(3) 自由電子が関係している結合はどれか。1つ選べ。

- 1 イオン結合 2 配位結合 3 金属結合 4 共有結合
5 水素結合

(4) sp^2 混成軌道をもつ化合物はどれか。1つ選べ。

- 1 ピペリジン 2 テトラヒドロフラン 3 エチレン
4 アセチレン 5 メタン

(5) 混成軌道を考えるとき、電子の昇位に関与する軌道の関係はどれか。1つ選べ。

- 1 1s 軌道→2s 軌道
2 1s 軌道→2p 軌道
3 2s 軌道→2s 軌道
4 2s 軌道→2p 軌道
5 2p 軌道→2p 軌道

(6) 分子軌道法の1つであるLCAO法に関する記述のうち、正しいのはどれか。1つ選べ。

- 1 原子軌道の積で表される。
2 原子軌道の差で表される。
3 原子軌道の線形結合で表される。
4 結合性分子軌道のみが求まる。
5 電子は基本的に各原子軌道に属すると考える。

(1) 1

- 1 ○ 共有結合とは、原子間での電子対の共有をともなう化学結合である。
2 × イオン結合とは、陽イオンと陰イオンが互いに逆符号の電荷をもつため、両者の間にクーロン力(静電的相互作用に基づく力)が引力的に働いて形成される化学結合である。
3 × 電気陰性度の大きい原子(A)に共有結合した水素原子は正電荷を帯び、電気陰性度の大きい他原子(B)との間でA-H \cdots B型の結合を形成する。水素結合とは、このときのH \cdots B間の結合のことである。
4 × 金属結合とは、規則正しく配列した金属原子間を自由に移動できる自由電子(価電子)による化学結合である。
5 × 疎水結合とは、水中で疎水性分子や疎水基が水を避けて会合する現象のことである。

(2) 2

塩化アンモニウムのアンモニウムイオン $[\text{NH}_4]^+$ の1つのN-H結合はアンモニアの窒素原子の非共有電子対とプロトンの配位結合から形成されている。

(3) 3

自由電子は金属陽イオン間を自由に動き回っている電子で、この自由電子が関与した金属陽イオン間の結合を金属結合という。配位結合は電子をもたない原子が他方の原子のもつ非共有電子対を共有した結合で、共有結合は2個の原子がもつ対電子を共有した結合である。

(4) 3

エチレン $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ は2つの炭素原子が sp^2 混成軌道をもち、炭素原子間で π 結合を形成している。ピペリジンとテトラヒドロフランはすべての原子が sp^3 混成軌道をもつ脂肪族複素環化合物である。アセチレン $\text{CH} \equiv \text{CH}$ は2つの炭素原子が sp 混成軌道をもち、炭素原子間で2つの π 結合を形成している。メタン CH_4 は炭素原子が sp^3 混成軌道をもつ。

(5) 4

エネルギーの低い原子軌道からエネルギーの高い原子軌道へ電子を励起させることを昇位という。この昇位によってつくられた仮想的な電子配置を原子価状態という。1s軌道は内核であるので、結合には関与しない。また、同じエネルギーのs軌道間やp軌道間での電子励起はない。したがって、昇位は最外殻の原子軌道 $2s \rightarrow 2p$ 軌道間で起こる。

(6) 3

分子軌道法の1つであるLCAO法は、LCAO MOともよばれ、原子軌道(AO)の線形結合(LC)を取って分子軌道を表す。選択肢1と2のように、単なる原子軌道の積や差で表す方法ではない。4は原子よりもエネルギーの安定な結合性分子軌道と不安定な反結合性分子軌道が求まる。5は電子が分子全体に広がった軌道に属すると考える。

☐ (7) 結合軸が x 軸のとき、 π 分子軌道を形成する原子軌道の組合せはどれか。

1 つ選べ。

- 1 2s 軌道-2s 軌道
- 2 $2p_x$ 軌道- $2p_x$ 軌道
- 3 $2p_x$ 軌道- $2p_y$ 軌道
- 4 $2p_y$ 軌道- $2p_y$ 軌道
- 5 $2p_y$ 軌道- $2p_z$ 軌道

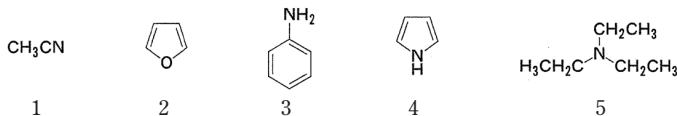
☐ (8) 共鳴構造を表すとき、移動させるのはどれか。1 つ選べ。

- 1 σ 電子の移動
- 2 π 電子の移動
- 3 σ 電子と π 電子の移動
- 4 σ 結合の移動
- 5 原子の移動

☐ (9) 鎖状の共役系炭化水素はどれか。1 つ選べ。

- 1 1-ブテン 2 ペンタン 3 1,4-ペンタジエン
- 4 ヘキサン 5 1,3,5-ヘキサトリエン

☐ (10) 非共有電子対 (孤立電子対) が sp^2 混成軌道に収容されているのはどれか。1 つ選べ。 **100-7**



《分子間相互作用》

☐ (11) ペンタン、2-メチルブタン、2,2-ジメチルプロパンを、沸点の高いものから順に並べたのはどれか。1 つ選べ。

- 1 ペンタン > 2-メチルブタン > 2,2-ジメチルプロパン
- 2 ペンタン > 2,2-ジメチルプロパン > 2-メチルブタン
- 3 2,2-ジメチルプロパン > 2-メチルブタン > ペンタン
- 4 2,2-ジメチルプロパン > ペンタン > 2-メチルブタン
- 5 2-メチルブタン > 2,2-ジメチルプロパン > ペンタン

(7) 4

結合形成が可能な原子軌道間の組合せは $2s-2s$ 、 $2p_x-2p_x$ 、 $2p_y-2p_y$ 、 $2p_z-2p_z$ の各軌道間である。結合軸が x 軸なので、 σ 分子軌道は $2s-2s$ 軌道間と結合軸方向に極大をもつ $2p_x-2p_x$ 軌道間から形成される。一方、 π 分子軌道は結合軸に対して垂直な方向に極大をもつ $2p_y-2p_y$ と $2p_z-2p_z$ 軌道間から形成される。なお、選択肢 3 と 5 の $2p$ 軌道間の組合せからは結合は形成されない。

(8) 2

共鳴構造は原子核の位置は動かず、 π 電子あるいは非共有電子対だけを移動させて書かれた構造である。また、すべての共鳴構造は必ず Lewis 構造をとらなければならない。

(9) 5

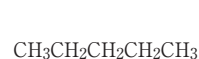
共役系は 2 つ以上の二重結合や三重結合と一重結合が交互に結合した構造である。選択肢 5 は二重結合と一重結合が交互に結合しているの、共役系炭化水素である。1 は二重結合が 1 つであり、2 と 4 は飽和炭化水素で、3 は二重結合と一重結合が交互に結合していないので、共役系炭化水素ではない。

(10) 2

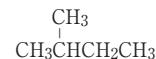
- 1 × アセトニトリル：窒素原子は sp 混成、非共有電子対は sp 混成軌道に占めている。
- 2 ○ フラン：酸素原子は sp^2 混成、2 つの非共有電子対は sp^2 混成軌道と p 軌道に占めている。
- 3 × アニリン：窒素原子の非共有電子対はベンゼン環と共鳴していない状態 (窒素は sp^3 混成) では sp^3 混成軌道、共鳴した状態 (窒素は sp^2 混成) では p 軌道に占めている。
- 4 × ピロール：窒素原子は sp^2 混成、非共有電子対は p 軌道に占めている。
- 5 × トリエチルアミン：窒素原子は sp^3 混成、非共有電子対は sp^3 混成軌道に占めている。

(11) 1

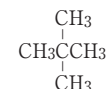
アルカンの炭素数が同じであれば、直鎖状であればあるほど分子間に働くファンデルワールス力が大きくなるので、沸点が高くなる。



ペンタン
(沸点 36°C)



2-メチルブタン
(沸点 28°C)



2,2-ジメチルプロパン
(沸点 10°C)