

高校化学プリント（過去問類似）

物質の構成と化学結合 No.5

名前

得点

/10

問1 炭素の同素体であるダイヤモンドとフラーレン、および黒鉛の構造と性質に関する記述として、誤っているものはどれか。

(2011年 全国公立入試 類似)

1. ダイヤモンドは各炭素原子が正四面体状に共有結合で結びついた結晶である。
2. フラーレンは炭素原子が球状に配置された分子構造を持つ。
3. 黒鉛は平面的な層状構造を持ち、層間には共有結合が働いている。
4. ダイヤモンドは非常に硬い結晶であるが、黒鉛は層状構造のため剥がれやすい。

問2 水素結合が形成される条件として、分子内の結合状態に関する説明として最も適当なものを一つ選べ。(2004年 全国公立入試 類似)

1. 炭素原子と水素原子が直接結合している必要がある。
2. 電気陰性度の大きい原子に水素原子が直接結合している必要がある。
3. 分子全体が非極性分子である必要がある。
4. 分子量が非常に大きい高分子化合物である必要がある。

問3 共有結合の結晶に関する記述として、誤っているものはどれか。(2018年 全国公立入試 類似)

1. ケイ素の結晶は、共有結合の結晶である。
2. 共有結合の結晶は、一般に融点が非常に高い。
3. ダイヤモンドの結晶内部では、各炭素原子が周囲の炭素原子と共有結合している。
4. ヨウ素の結晶は、共有結合の結晶である。

問4 分子やイオンにおいて、構成する原子の総電子数が等しい状態を等電子構造という。メタン(CH₄)と等電子構造の関係にある分子として最も適切なものはどれか。(2004年 全国公立入試 類似)

1. 水(H₂O)
2. 一酸化炭素(CO)
3. 一酸化窒素(NO)
4. 塩化水素(HCl)

問5 分留塔において、温度域が180度から250度の範囲で得られる留出物として正しいものはどれか。(2025年 全国公立入試 類似)

1. ナフサ
2. 灯油
3. 軽油
4. 重油

問6 物質を構成する粒子の結合様式に基づき、分子結晶、イオン結晶、共有結合結晶の組み合わせとして最も適切なものはどれか。(2006年 全国公立入試 類似)

1. 氷、塩化ナトリウム、ダイヤモンド
2. ダイヤモンド、氷、塩化ナトリウム
3. 塩化ナトリウム、ダイヤモンド、氷
4. 氷、ダイヤモンド、塩化ナトリウム

問7 原子から電子を1個取り去り、1価の陽イオンにするために必要な最小のエネルギーを第一イオン化エネルギーと呼ぶ。第3周期の元素であるリン、硫黄、塩素、アルゴンのうち、第一イオン化エネルギーの値が最も大きくなるものはどれか。(2008年 全国公立入試 類似)

1. リン
2. 硫黄
3. 塩素
4. アルゴン

問8 原子番号が同じで、中性子数が異なるために質量数が異なる原子同士の関係を何と呼ぶか。また、自然界における塩素の同位体である塩素35と塩素37の存在比(原子数比)として最も適切なものはどれか。(2006年 全国公立入試 類似)

1. 同位体であり、存在比は約3対1である
2. 同位体であり、存在比は約1対3である
3. 同素体であり、存在比は約3対1である
4. 同素体であり、存在比は約1対3である

問9 原子番号9、質量数19の原子の電子配置と最外殻電子数に関する記述として、正しいものはどれか。(2019年 全国公立入試 類似)

1. K殻に2個、L殻に7個の電子が配置され、最外殻電子数は7個である。
2. K殻に2個、L殻に8個、M殻に1個の電子が配置され、最外殻電子数は1個である。
3. K殻に1個、L殻に8個の電子が配置され、最外殻電子数は8個である。
4. K殻に2個、L殻に6個、M殻に1個の電子が配置され、最外殻電子数は1個である。

問10 周期表における元素の分類に関する記述として、最も適切なものはどれか。(2020年 全国公立入試 類似)

1. 1族から2族および12族から18族の元素は、すべて典型元素に分類される。
2. 3族から12族の元素は、すべて遷移元素に分類される。
3. 遷移元素は、すべての周期において第1周期から存在する。
4. 典型元素は、すべての族において最外殻電子数が等しい。

答え合わせ・解説 No.5

問1	答え 3 黒鉛は平面的な層状構造を持ち、層間には共有結合が働いている。	黒鉛の層内部の炭素原子同士は共有結合で結びついているが、層と層の間は共有結合ではなく、分子間力（ファンデルワールス力）によって引き合っている。そのため、層同士が滑りやすく、剥がれやすい性質を持つ。ダイヤモンドは全方向に共有結合が網目状に広がっているため非常に硬く、フラーレンはC60などに代表される閉じた球状の分子構造をとる。
問2	答え 2 電気陰性度の大きい原子に水素原子が直接結合している必要がある。	水素結合は、電気陰性度が非常に大きい原子（F, O, Nなど）に水素原子が共有結合しているとき、その水素原子が正の電荷を帯び、他の分子内の電気陰性度の大きい原子と静電的に引き合うことで生じる。この結合の強さはファンデルワールス力よりも強く、物質の沸点や融点を著しく上昇させる要因となる。炭素と水素の結合では、電気陰性度の差が小さいため水素結合は形成されない。
問3	答え 4 ヨウ素の結晶は、共有結合の結晶である。	ヨウ素は分子からなる分子結晶であり、分子間力によって集合しているため、共有結合の結晶ではない。ダイヤモンドやケイ素は共有結合の結晶であり、原子が網目状に結合しているため融点が極めて高い。これに対し、分子結晶は分子間力が弱いので、一般に融点は低い。
問4	答え 1 水 (H ₂ O)	等電子構造とは、分子やイオンに含まれる総電子数が等しい状態を指す。メタン (CH ₄) の総電子数は、炭素原子の6個と水素原子4個の合計で10個である。選択肢のうち、水 (H ₂ O) は酸素原子の8個と水素原子2個の合計で10個となり、メタンと総電子数が等しい。一方、一酸化炭素は14個、一酸化窒素は15個、塩化水素は18個の総電子数を持つため、これらはメタンと等電子構造ではない。
問5	答え 2 灯油	原油の分留において、各留出物は特定の沸点範囲を持つ。30度以下は石油ガス、30から180度はナフサ、180から250度は灯油、250から350度は軽油、350度以上は重油として分類される。したがって、180から250度の温度域で回収されるのは灯油である。この分類は石油化学工業における基礎的な知識であり、各成分の用途や性質を理解する上で重要である。
問6	答え 1 氷、塩化ナトリウム、ダイヤモンド	氷は水分子が水素結合によって整列した分子結晶である。塩化ナトリウムはナトリウムイオンと塩化物イオンが静電的な引力（イオン結合）によって規則正しく配列したイオン結晶である。ダイヤモンドは炭素原子が共有結合によって網目状に強固に結合した共有結合結晶である。これらは結晶の構成粒子と結合様式の典型例として整理しておく必要がある。
問7	答え 4 アルゴン	第一イオン化エネルギーは、同一周期では原子番号が大きくなるにつれて核電荷が増大するため、一般に増加する傾向がある。しかし、周期の最後には閉殻構造を持つ希ガス元素が存在する。アルゴンは希ガスであり、電子配置が極めて安定しているため、電子を1個取り去るために必要なエネルギーは同周期の他の元素と比較して極めて大きい。そのため、提示された元素の中ではアルゴンが最大となる。
問8	答え 1 同位体であり、存在比は約3対1である	原子番号が同じで中性子数が異なる原子は同位体（アイソトープ）と呼ばれる。自然界の塩素には質量数35の原子と質量数37の原子が存在し、その存在比は約3対1である。この存在比を用いることで、塩素の平均原子量は $(35 \times 0.75) + (37 \times 0.25) = 35.5$ と算出される。同素体は単体としての構造が異なる物質同士を指すため、本問の定義とは異なる。
問9	答え 1 K殻に2個、L殻に7個の電子が配置され、最外殻電子数は7個である。	原子番号9の原子は電子を9個持つ。電子は内側の殻から順に配置され、K殻には最大2個、残りの7個はL殻に配置される。最外殻電子数は最も外側の電子殻にある電子の数であり、この場合はL殻の7個となる。この原子はハロゲン元素であるフッ素 (F) に該当する。
問10	答え 1 1族から2族および12族から18族の元素は、すべて典型元素に分類される。	周期表において、1族から2族および12族から18族の元素は典型元素であり、3族から11族の元素が遷移元素である。12族の亜鉛 (Zn) やカドミウム (Cd) などは、電子配置の性質上、遷移元素ではなく典型元素に分類される。遷移元素は第4周期から現れるため、第1から第3周期には存在しない。また、典型元素の最外殻電子数は族によって異なるため、選択肢の内容は定義に基づき適切である。