

高校化学プリント（過去問類似）

化学 I B（旧課程の過去問） No.8

名前

得点

/12

問1 次の分子式で表される鎖状有機化合物のうち、構造異性体が存在しないものはどれか。ただし、二重結合や三重結合を含む場合も考慮すること。（2004年 全国公立入試 類似）

1. C₄H₁₀ 2. C₃H₆ 3. C₂H₆O 4. C₃H₄

問2 蒸留において、温度計の感温部を枝管の付け根よりも低い位置（液面近く）に設置した場合に起こる現象として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 蒸気以外の温度を測定してしまい、正しい沸点が得られない 2. 蒸気の流速が速くなり、冷却器の効率が向上する 3. フラスコ内の圧力が低下し、沸点が上昇する 4. 蒸留速度が一定に保たれ、分離精度が向上する

問3 水素、ヘリウム、リチウムの第1イオン化エネルギーの大小関係として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. ヘリウム > 水素 > リチウム 2. リチウム > ヘリウム > 水素 3. 水素 > ヘリウム > リチウム 4. ヘリウム > リチウム > 水素

問4 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切なものを一つ選べ。（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5 等電子構造に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 総電子数が等しい分子やイオンは、化学的性質が完全に一致する。 2. メタン（CH₄）と水（H₂O）は、構成する原子の総電子数が等しいため等電子構造である。 3. 等電子構造を持つ分子は、必ず同じ分子量を持つ。 4. 等電子構造を持つ分子は、必ず同じ幾何学的構造を持つ。

問6 分子式がC₄H₁₀で表される鎖状の飽和炭化水素には、直鎖状のブタンと枝分かれのある2-メチルプロパンが存在する。このように、分子式が同じで原子の結合の仕方が異なる化合物同士の関係を何と呼ぶか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 構造異性体 2. 幾何異性体 3. 鏡像異性体 4. 共鳴構造

問7 理想気体の状態方程式 PV=nRT に関する記述として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 気体の圧力 P と体積 V の積は、絶対温度 T に比例し、物質質量 n に反比例する。 2. 気体の状態方程式は、実在気体であればどのような温度や圧力の条件下でも厳密に成立する。 3. 気体の圧力 P と物質質量 n の積は、体積 V と絶対温度 T の積に比例する。 4. 気体の圧力 P と体積 V の積は、物質質量 n と絶対温度 T の積に比例する。

問8 金属イオンの分離操作において、酸性条件下で硫化水素を通じた際に黒色沈殿を生じるイオンとして正しいものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 亜鉛イオン 2. アルミニウムイオン 3. 銅イオン 4. カルシウムイオン

問9 酢酸ナトリウムを水に溶かした水溶液の液性として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 強酸性 2. 弱酸性 3. 中性 4. 弱塩基性

問10 アルデヒド基を持つ化合物とフェーリング液を混合して加熱した際に起こる現象として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 酸化銅(I)の赤色沈殿が生じる 2. 酸化銅(II)の黒色沈殿が生じる 3. 銀鏡反応により銀が析出する 4. 気体が発生し溶液が発泡する

問11 鎖式飽和炭化水素の性質に関する記述として、誤っているものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 炭素原子間に二重結合や三重結合を含まない。 2. 炭素原子と水素原子のみから構成される。 3. 分子内の水素原子の数は必ず偶数となる。 4. 炭素数が奇数の場合、水素原子の数も奇数となる。

問12 ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混酸を加えて加熱した際に起こる反応として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. ベンゼン環の水素原子がニトロ基に置き換わる置換反応 2. ベンゼン環の二重結合にニトロ基が付加する付加反応 3. ベンゼン環の水素原子が水酸基に置き換わる酸化反応 4. ベンゼン環の炭素骨格が切断される分解反応

答え合わせ・解説 No.8

問1	答え 4 C3H4	C4H10にはブタンと2-メチルプロパン、C3H6にはプロペンとシクロプロパン（環状）、C2H6Oにはエタノールとジメチルエーテルといった構造異性体が存在する。一方、C3H4（プロピンまたはプロパジエン）は、炭素数が少なく、結合の組み換えによる安定な異性体の生成が制限されるため、提示された選択肢の中では最も構造の多様性が低い。
問2	答え 1 蒸気以外の温度を測定してしまい、正しい沸点が得られない	温度計の感温部が枝管の付け根から外れ、液面近くにあると、蒸気そのものの温度ではなく、液面付近の不均一な温度や液体の飛沫の影響を受ける可能性がある。蒸留の目的は特定の沸点を持つ成分を分取することにあるため、枝管を通る蒸気の温度を測定できない設置位置では、分離の指標となる正確な沸点を確認することができない。
問3	答え 1 ヘリウム > 水素 > リチウム	イオン化エネルギーは、周期表の右側に行くほど、また原子番号が小さいほど大きくなる傾向がある。ヘリウムは希ガスであり、電子配置が極めて安定しているため、第1周期の水素や第2周期のリチウムよりもイオン化エネルギーが著しく大きい。リチウムはアルカリ金属であり、最外殻電子を放出しやすいため、これら3元素の中で最もイオン化エネルギーが小さい。
問4	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5	答え 2 メタン (CH4) と水 (H2O) は、構成する原子の総電子数が等しいため等電子構造である。	等電子構造は、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 (CH4) は炭素の6個と水素の1個×4で計10個、水 (H2O) は酸素の8個と水素の1個×2で計10個の電子を持つため、定義上等電子構造である。ただし、電子数が等しくても分子量や幾何学的構造、化学的性質が一致するとは限らない。例えば、メタンは正四面体型だが、水は折れ線型であり、構造や性質は大きく異なる。
問6	答え 1 構造異性体	分子式が同一でありながら、原子の結合順序や骨格構造が異なる化合物を構造異性体と呼ぶ。C4H10の場合、炭素鎖が直鎖状のブタンと、炭素鎖が枝分かれした2-メチルプロパン（イソブタン）の2種類が存在する。これらは物理的・化学的性質が異なるため、別の物質として扱われる。
問7	答え 4 気体の圧力 P と体積 V の積は、物質質量 n と絶対温度 T の積に比例する。	理想気体の状態方程式 $PV=nRT$ において、R は気体定数である。この式は、気体の圧力 P、体積 V、物質質量 n、絶対温度 T の関係を示しており、PV は n と T の積に比例する関係にある。実在気体は、高温・低圧の条件下では理想気体に近づくが、極端な条件下では分子間力や分子自身の体積の影響により、この式から逸脱する。
問8	答え 3 銅イオン	金属イオンの系統的分析において、硫化水素を通じる操作は、溶液の液性によって沈殿する金属イオンが異なることを利用している。酸性条件下で硫化水素を通じた際に黒色沈殿を生じるのは銅イオンである。一方で、亜鉛イオンは酸性条件下では沈殿せず、塩基性条件下でのみ硫化亜鉛として沈殿する。アルミニウムイオンやカルシウムイオンは、硫化水素を通じても沈殿を生じない。
問9	答え 4 弱塩基性	酢酸ナトリウムは、弱酸である酢酸と強塩基である水酸化ナトリウムから生じる塩である。水溶液中では完全に電離し、生じた酢酸イオンが水と反応して加水分解を起こす。この際、水酸化物イオンが生成されるため、水溶液は弱塩基性を示す。酸の電離度や強酸の希釈によるpH変化とは異なる原理に基づいている。
問10	答え 1 酸化銅(I)の赤色沈殿が生じる	フェーリング反応は、アルデヒド基を持つ化合物がフェーリング液中の銅(II)イオンを還元する反応である。この過程で銅(II)イオンは電子を受け取り、酸化数+1の酸化銅(I)へと変化する。酸化銅(I)は水に難溶であり、特有の赤色沈殿として観察されるため、アルデヒド基の検出に利用される。
問11	答え 4 炭素数が奇数の場合、水素原子の数も奇数となる。	鎖式飽和炭化水素の一般式は C_nH_{2n+2} である。この式において、水素原子の数は $2n+2$ であり、nがどのような整数であっても $2(n+1)$ と表せるため、水素原子の数は常に偶数となる。したがって、炭素数が奇数であっても水素原子の数は必ず偶数であり、選択肢の記述は誤りである。飽和炭化水素は化学的に比較的安定な性質を持つ。
問12	答え 1 ベンゼン環の水素原子がニトロ基に置き換わる置換反応	芳香族化合物であるベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混酸を作用させると、ベンゼン環上の水素原子がニトロ基 (-NO2) に置換される親電子置換反応が進行する。この反応はニトロ化と呼ばれ、ニトロベンゼンが生成される。エタンやエタノールのような脂肪族化合物では、同様の条件下でニトロ化は進行しない。