

問1 電気分解において、電極で反応（析出または減少）する物質の物質量と、流れた電気量およびイオンの価数との関係に関する記述として最も適当なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 物質量は流れた電気量に比例し、イオンの価数に反比例する。      2. 物質量は流れた電気量に比例し、イオンの価数にも比例する。      3. 物質量は流れた電気量の2乗に比例し、イオンの価数に反比例する。      4. 物質量は流れた電気量に関わらず一定であり、イオンの価数のみ反比例する。

問2 密閉容器内の液体と蒸気が動的平衡状態にあるとき、温度を上昇させると蒸気圧が変化する理由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. 温度上昇により分子の運動エネルギーが増大し、液体から気体へ飛び出す分子の割合が増えるため。      2. 温度上昇により分子間の衝突数が増加し、気体分子が容器の壁面を押し広げる力が強まるため。      3. 温度上昇により分子の拡散速度が低下し、液体表面付近に気体分子が留まりやすくなるため。      4. 温度上昇により融解熱が吸収され、液体分子の結合が強固になることで蒸発が促進されるため。

問3 通常の水（H<sub>2</sub>O）と、水素の同位体である重水素（D）を含む重水（D<sub>2</sub>O）がある。これらを用いてカルシウムと反応させ、水素（H<sub>2</sub>）または重水素（D<sub>2</sub>）を発生させる実験を行う。同温・同圧の条件下で、同じ質量（1.0g）のH<sub>2</sub>OとD<sub>2</sub>Oをそれぞれ完全に反応させたとき、発生する気体の体積比（H<sub>2</sub> : D<sub>2</sub>）として最も適切なものはどれか。ただし、原子量はH=1.0, D=2.0, O=16とする。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 1 : 1      2. 1 : 2      3. 9 : 10      4. 10 : 9

問4 分子式がC<sub>4</sub>H<sub>10</sub>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5 金属Mの塩化物二水和物 MCl<sub>2</sub>・2H<sub>2</sub>O を加熱して無水物 MCl<sub>2</sub> を得る実験において、加熱が不十分で結晶水の一部が残ってしまった。このとき、実験データから算出される金属Mの原子量は、真の値と比べてどのように変化するか。最も適当なものを、次のうちから一つ選べ。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 算出される結晶水の質量が真の値より小さくなるため、金属の原子量は真の値より大きく算出される。      2. 算出される結晶水の質量が真の値より小さくなるため、金属の原子量は真の値より小さく算出される。      3. 算出される結晶水の質量が真の値より大きくなるため、金属の原子量は真の値より大きく算出される。      4. 算出される結晶水の質量が真の値より大きくなるため、金属の原子量は真の値より小さく算出される。

問6 硫酸アルミニウムカリウム十二水和物であるミョウバンを水に溶かした水溶液の性質として最も適当なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 水溶液は酸性を示し、アンモニア水を加えると白色ゲル状沈殿を生じる      2. 水溶液は塩基性を示し、アンモニア水を加えると白色ゲル状沈殿を生じる      3. 水溶液は酸性を示し、アンモニア水を加えても沈殿は生じない      4. 水溶液は中性を示し、アンモニア水を加えると黒色沈殿を生じる

問7 メタン、エタン、エタノールの沸点の大小関係として正しいものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. メタン > エタン > エタノール      2. エタノール > エタン > メタン      3. エタン > メタン > エタノール      4. エタノール > メタン > エタン

問8 物質の結晶構造と昇華性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. ヨウ素のような分子結晶は、分子間力が弱いため昇華しやすい。      2. ダイヤモンドのような共有結合結晶は、分子間力が弱いため昇華しやすい。      3. 酸化カルシウムのようなイオン結晶は、静電的な引力が弱いため昇華しやすい。      4. 鉄のような金属結晶は、自由電子による結合が弱いため昇華しやすい。

問9 次の有機化合物のうち、分子内に不斉炭素原子を持ち、光学異性体が存在するものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 2-アミノプロパン酸（アラニン）      2. プロパン      3. 2-メチルプロパン      4. 2-ブテン

## 答え合わせ・解説 No.10

問1	<b>答え 1</b> 物質量は流れた電気量に比例し、イオンの価数に反比例する。	ファラデーの電気分解の法則によると、電極で反応する物質の物質量は流れた電気量に比例する。また、物質1 molが反応する際に必要な電子の物質量はイオンの価数に比例するため、同じ電気量を流したときに得られる物質の物質量はイオンの価数に反比例する。
問2	<b>答え 1</b> 温度上昇により分子の運動エネルギーが増大し、液体から気体へ飛び出す分子の割合が増えるため。	温度が上昇すると、液体分子の平均運動エネルギーが大きくなる。その結果、分子間力を振り切って液体表面から飛び出す分子の割合が増加する。平衡状態を維持するためには、より多くの気体分子が液体に戻る必要があり、結果として気相の分子数が増え、蒸気圧は高くなる。
問3	<b>答え 4</b> 10 : 9	H <sub>2</sub> Oの分子量は18.0、D <sub>2</sub> Oの分子量は20.0である。1.0gの各物質の物質量は、H <sub>2</sub> Oが1.0/18.0 mol、D <sub>2</sub> Oが1.0/20.0 molとなる。化学反応式 $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$ より、反応する水の物質量の半分が気体の物質量となる。したがって、発生する気体の物質量比は $(1/18.0)/2 : (1/20.0)/2 = 20 : 18 = 10 : 9$ となる。同温・同圧では気体の体積は物質量に比例するため、体積比も10 : 9となる。
問4	<b>答え 1</b> 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。C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 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5	<b>答え 1</b> 算出される結晶水の質量が真の値より小さくなるため、金属の原子量は真の値より大きく算出される。	加熱が不十分で結晶水が残ると、減少した質量（＝算出される結晶水の質量）は真の値よりも小さく測定される。このとき、無水物として測定される加熱後の質量は真の値よりも大きくなる。原子量の計算において、結晶水の質量に対する無水物の質量の比が大きくなるため、算出される無水物の式量、および金属の原子量は真の値よりも大きくなる。
問6	<b>答え 1</b> 水溶液は酸性を示し、アンモニア水を加えると白色ゲル状沈殿を生じる	ミョウバンは水溶液中でアルミニウムイオンが加水分解し、水素イオンを生じるため酸性を示す。また、アルミニウムイオンを含む水溶液にアンモニア水を加えると、両性水酸化物である水酸化アルミニウムが生成され、これは白色のゲル状沈殿として観察される。なお、硫化物イオンと反応して黒色沈殿を生じるのは鉛イオンなどであり、アルミニウムイオンとは反応しない。
問7	<b>答え 2</b> エタノール > エタン > メタン	沸点は分子間力の強さに比例する。エタノールは水素結合により強い分子間力を持つため、最も沸点が高い。メタンとエタンはともに無極性分子であり、分子量が大きいほどファンデルワールスカが強くなる。メタン(分子量16)よりもエタン(分子量30)の方が分子量が大きいので、沸点はエタンの方が高くなる。したがって、エタノール、エタン、メタンの順となる。
問8	<b>答え 1</b> ヨウ素のような分子結晶は、分子間力が弱いため昇華しやすい。	昇華は、固体内部の粒子が熱運動によって結晶から離脱し、気体になる現象である。分子結晶であるヨウ素は、分子間力が弱いため比較的容易に気体分子として放出される。これに対し、共有結合結晶、イオン結晶、金属結晶は、それぞれ共有結合、イオン結合、金属結合という非常に強い結合で粒子が結びついているため、常温・常圧で昇華することはほとんどない。
問9	<b>答え 1</b> 2-アミノプロパン酸（アラニン）	アラニン（CH <sub>3</sub> CH(NH <sub>2</sub> )COOH）は、中心の炭素原子に水素原子、メチル基、アミノ基、カルボキシ基の4つの異なる基が結合しているため、不斉炭素原子を持つ。一方、プロパンや2-メチルプロパンは不斉炭素原子を持たず、2-ブテンは幾何異性体を持つが光学異性体は持たない。