

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.4

名前

得点

/10

問1 原子から電子を1個取り去って、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何と呼ぶか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 電気陰性度 2. イオン化エネルギー 3. 電子親和力 4. 格子エネルギー

問2 アルコールからカルボン酸への酸化過程において、反応の中間体として生成される官能基はどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. エーテル基 2. エステル基 3. アルデヒド基 4. ケトン基

問3 分子のルイス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. 共有電子対とは、2つの原子間で共有されず一方の原子のみが持つ電子対のことである。 2. 非共有電子対とは、原子間の結合に関与している電子対のことである。 3. ルイス構造において、共有電子対と非共有電子対の合計数は、原子の最外殻電子数から算出される。 4. 硫化水素分子において、硫黄原子は結合に関与しない電子対を保持していない。

問4 アンモニアソーダ法（ソルバー法）において、塩化ナトリウム飽和水溶液にアンモニアと二酸化炭素を順次吹き込んで炭酸水素ナトリウムを析出させ、これを熱分解して炭酸ナトリウムを得る一連の工程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. 反応全体では、塩化ナトリウムと炭酸カルシウムから炭酸ナトリウムと塩化カルシウムが生成される。 2. 副生する塩化アンモニウムは、水溶液中で炭酸カルシウムと反応させることでアンモニアを回収する。 3. 炭酸水素ナトリウムを熱分解して得られる二酸化炭素は、工程全体で消費される二酸化炭素の全量を賅うことができる。 4. アンモニアソーダ法では、原料として炭酸ナトリウムと塩化カルシウムを直接反応させている。

問5 エーテルに溶かした安息香酸とアニリンの混合物から、それぞれの化合物を分離・抽出する操作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. 希塩酸を加えて振り混ぜ、水層を分取して水酸化ナトリウム水溶液を加えることでアニリンを回収する。 2. 希塩酸を加えて振り混ぜ、水層を分取して水酸化ナトリウム水溶液を加えることで安息香酸を回収する。 3. 水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜ、水層を分取して希塩酸を加えることでアニリンを回収する。 4. 水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜ、水層を分取して希塩酸を加えることで安息香酸を回収する。

問6 水が沸騰する際、蒸気圧と大気圧の関係について述べた文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. 液体の蒸気圧が大気圧と等しくなる 2. 液体の蒸気圧が大気圧より十分に低い 3. 液体の蒸気圧が大気圧より十分に高い 4. 大気圧に関わらず蒸気圧は一定である

問7 化学反応式において、反応物と生成物の物質量の比が係数比と一致する根拠として、最も適切なものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 質量保存の法則 2. 定比例の法則 3. アボガドロの法則 4. ドルトンの原子説

問8 強酸と強塩基から生じた塩の水溶液中における性質として、最も適切な記述はどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 水溶液中で加水分解を起こし、酸性を示す。 2. 水溶液中で加水分解を起こし、塩基性を示す。 3. 水溶液中で加水分解を起こさず、中性を示す。 4. 水溶液中で加水分解を起こし、強酸性を示す。

問9 ヘスの法則が成立する熱力学的な背景として、最も適切な説明はどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 反応熱は状態量である内部エネルギーの変化と関連するため、経路に依存しない。 2. 化学反応は常に可逆的であり、平衡状態では反応熱がゼロになるためである。 3. 反応速度が反応経路によって異なるため、反応熱も経路に応じて変化する。 4. 物質の比熱が温度によって変化するため、反応熱は経路に依存して決定される。

問10 通常の水 (H₂O) と、水素の同位体である重水素 (D) を含む重水 (D₂O) がある。これらを用いてカルシウムと反応させ、水素 (H₂) または重水素 (D₂) 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H₂OとD₂O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 (H₂ : D₂) 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

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 2 イオン化エネルギー	イオン化エネルギーは、気体状態の原子から電子を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指す。この値が大きいほど電子を取り去るのが困難であることを意味し、原子の電子配置の安定性と密接に関係している。一方、電気陰性度は共有結合における電子の引きつけやすさの尺度であり、電子親和力は電子を受け取った際に放出されるエネルギーを指すため、これらは区別する必要がある。
問2	答え 3 アルデヒド基	第1級アルコールの酸化は、アルコールからアルデヒド、さらにカルボン酸へと段階的に進行する。この過程で、炭素原子に酸素原子が二重結合で結びついたアルデヒド基 (-CHO) が中間体として形成される。ケトン基は第2級アルコールの酸化で生じるが、カルボン酸へは酸化されにくい。エーテルやエステルは酸化の段階的な生成物ではない。
問3	答え 3 ルイス構造において、共有電子対と非共有電子対の合計数は、原子の最外殻電子数から算出される。	ルイス構造は、分子内の価電子（最外殻電子）を共有電子対と非共有電子対に振り分けることで描かれる。共有電子対は原子間の結合を形成する電子対であり、非共有電子対は結合に関与せず特定の原子上に存在する電子対である。硫化水素の硫黄原子は、結合に使われない電子対を2つ保持しており、この定義に合致する。
問4	答え 1 反応全体では、塩化ナトリウムと炭酸カルシウムから炭酸ナトリウムと塩化カルシウムが生成される。	アンモニアソーダ法の全反応式は、 $2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$ と表される。このプロセスでは、石灰石 (CaCO_3) を熱分解して得た二酸化炭素と生石灰 (CaO) を有効利用する。副生する塩化アンモニウムは消石灰 (Ca(OH)_2) と反応させてアンモニアを回収・循環させるため、外部から補充する必要があるのは主に食塩と石灰石である。なお、熱分解で生じる二酸化炭素だけでは不足するため、石灰石の分解で生じた二酸化炭素を補給する必要がある。
問5	答え 4 水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜ、水層を分取して希塩酸を加えることで安息香酸を回収する。	安息香酸は酸性、アニリンは塩基性を示す。混合物に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、安息香酸は安息香酸ナトリウムとなり水層へ移動する。この水層を分取し、希塩酸を加えると酸析により安息香酸が沈殿として回収できる。一方、アニリンは塩基性のため水酸化ナトリウムとは反応せずエーテル層に残る。アニリンを回収するには希塩酸を加えて塩として水層へ移動させる必要がある。
問6	答え 1 液体の蒸気圧が大気圧と等しくなる	沸騰は液体内部で気化が起こる現象であり、液体内部の蒸気圧が周囲から押さえつける大気圧に打ち勝つ必要がある。そのため、蒸気圧が大気圧と等しくなった時点で、液体内部から気泡が発生し沸騰が開始される。大気圧が低くなれば、より低い蒸気圧で沸騰が可能となるため、沸点は低下する。
問7	答え 1 質量保存の法則	化学反応式における係数は、反応前後で原子の種類と数が変わらないという質量保存の法則に基づいている。反応式中の係数比は、反応に関与する分子や原子の個数の比を表しており、これが物質量の比と対応する。この関係を利用することで、反応物や生成物の質量を計算することが可能となる。
問8	答え 3 水溶液中で加水分解を起こさず、中性を示す。	強酸 (HCl や H_2SO_4 など) と強塩基 (NaOH や KOH など) から生じた塩は、水溶液中で完全に電離し、生成したイオンは水分子と反応して水素イオンや水酸化物イオンを生成しません。これを加水分解を起こさないと表現します。したがって、これらの塩の水溶液は中性を示します。一方、弱酸や弱塩基から生じた塩は、イオンが水と反応して液性を変化させる加水分解反応を起こします。
問9	答え 1 反応熱は状態量である内部エネルギーの変化と関連するため、経路に依存しない。	内部エネルギーやエンタルピーは、系の状態のみによって決まる「状態量」である。化学反応に伴う反応熱は、反応前後のエンタルピー変化 (ΔH) として定義されるため、始状態から終状態へ至る経路に関わらず、その差は一定となる。この性質がヘスの法則の根拠であり、熱化学方程式を代数的に加減算できる理由となっている。
問10	答え 4 10 : 9	H_2O の分子量は18.0、 D_2O の分子量は20.0である。1.0gの各物質の物質量は、 H_2O が $1.0/18.0$ mol、 D_2O が $1.0/20.0$ mol となる。化学反応式 $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$ 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。