

高校化学プリント (過去問類似)

化学 I (旧課程の過去問) No.6

名前

得点

/9

問1 炎色反応の原理において、金属元素が炎の中で特有の光を放出する過程の説明として最も適当なものはどれか。 (2009年 全国公立入試 類似)

1. 金属原子が熱エネルギーを吸収して励起し、基底状態に戻る際に光を放出する。
2. 金属原子が炎中の酸素と激しく反応し、燃焼熱として光を放出する。
3. 金属原子が炎の中でイオン化し、その際に電子が放出されて発光する。
4. 金属原子が炎の熱で分解され、原子核が不安定化して光を放出する。

問2 金属の性質や合金に関する記述として誤っているものはどれか。 (2010年 全国公立入試 類似)

1. 銀は銅よりも高い電気伝導性を持つ。
2. 水銀は他の金属を溶かしてアマルガムと呼ばれる合金を作る。
3. スズは強塩基の水溶液と反応して水素を発生させながら溶ける。
4. カルシウムは水と反応して水素を発生させるが、アルミニウムは水と反応して激しく水素を発生させる。

問3 0.1mol/Lの酢酸水溶液と0.1mol/Lの塩化水素水溶液の性質に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. 酢酸の電離度は塩化水素の電離度よりも小さい
2. 酢酸の電離度は濃度を薄くしても変化しない
3. 塩化水素は弱酸であり、水溶液中でほとんど電離しない
4. 酢酸水溶液中の水素イオン濃度は塩化水素水溶液の水素イオン濃度と等しい

問4 理想気体の状態方程式 $PV = nRT$ 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. 気体定数 R は、気体の種類によらず常に一定の値をとる。
2. 物質質量 n が一定であれば、圧力 P と体積 V の積は温度 T に反比例する。
3. 理想気体とは、分子間力や分子自身の体積を無視できると仮定した気体である。
4. 実際の気体は、高温・高圧の条件下で理想気体からのずれが最も大きくなる。

問5 25℃において、ある水溶液の水素イオン濃度 $[H^+]$ が $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ であるとき、この水溶液中の水酸化物イオン濃度 $[OH^-]$ は何 mol/L か。ただし、25℃での水のイオン積 $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ とする。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$
2. $1.0 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$
3. $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol/L}$
4. $1.0 \times 10^{-17} \text{ mol/L}$

問6 ある反応において、反応物Aから生成物Cを得る経路が、AからBを経てCへ至るものとする。AからBの反応熱が100 kJ/mol、BからCの反応熱が-30 kJ/molであるとき、Aから直接Cを得る反応の反応熱は何kJ/molか。 (2010年 全国公立入試 類似)

1. 70 kJ/mol
2. 130 kJ/mol
3. 30 kJ/mol
4. 100 kJ/mol

問7 酢酸とエタノールから酢酸エチルを合成する実験において、生成したエステルの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. 生成した酢酸エチルは水に溶けにくく、水層と分離して上層に浮く。
2. 酢酸エチルは一般に果実のような芳香を持つ物質である。
3. 水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、加水分解が進行して均一な溶液になる。
4. 酢酸エチルは極性が非常に高いため、水と任意の割合で混ざり合う。

問8 化学反応において、反応物1.0 molを完全に反応させたとき、発生する気体の物質量が最も少なくなるものはどれか。 (2008年 全国公立入試 類似)

1. 硫化鉄(II)と希硫酸の反応による硫化水素
2. 塩素酸カリウムの熱分解による酸素
3. 過酸化水素の分解による酸素
4. 炭酸水素ナトリウムと希硫酸の反応による二酸化炭素

問9 金属と酸の反応性について、以下の記述のうち誤っているものはどれか。 (2011年 全国公立入試 類似)

1. 銅は希硝酸と反応すると、酸化作用により一酸化窒素を発生して溶解する。
2. 亜鉛は塩酸や希硫酸などの非酸化性酸と反応し、水素を発生して溶解する。
3. 金は濃硝酸単独では溶けないが、王水を用いると酸化作用と塩化物イオンによる錯形成により溶解する。
4. 銀は希硝酸と反応して水素を発生し、硝酸銀を生成する。

答え合わせ・解説 No.6

| | | |
|----|--|--|
| 問1 | 答え 1 金属原子が熱エネルギーを吸収して励起し、基底状態に戻る際に光を放出する。 | 炎色反応は、炎の熱エネルギーによって金属原子中の電子がより高いエネルギー準位（励起状態）へ遷移し、その後、元の低いエネルギー準位（基底状態）に戻る際に、そのエネルギー差に相当する波長の光を放出することで起こる。この波長は元素固有のものであるため、炎の色が元素によって異なる。 |
| 問2 | 答え 4 カルシウムは水と反応して水素を発生させるが、アルミニウムは水と反応して激しく水素を発生させる。 | アルミニウムは表面に緻密な酸化被膜を形成するため、常温の水とはほとんど反応しない。したがって、アルミニウムが水と激しく反応するという記述は誤りである。銀は金属の中で最も電気伝導性が高い。水銀と他の金属の合金はアマルガムと呼ばれ、スズは両性金属として強塩基に溶ける性質を持つ。 |
| 問3 | 答え 1 酢酸の電離度は塩化水素の電離度よりも小さい | 塩化水素は強酸であり、水溶液中ではほぼ完全に電離する（電離度約1）。一方、酢酸は弱酸であり、0.1mol/Lの濃度では電離度は非常に小さい。弱酸の電離度は濃度が薄くなるほど大きくなる性質があるが、同じ濃度で比較した場合、強酸である塩化水素の方が圧倒的に電離度が高く、水素イオン濃度も大きくなる。 |
| 問4 | 答え 3 理想気体とは、分子間力や分子自身の体積を無視できると仮定した気体である。 | 理想気体は、分子間力や分子自身の体積を無視できると仮定したモデルである。気体定数 R は気体の種類によらず一定である。PV = nRT より、n が一定なら PV は T に比例する。実際の気体は、分子間力が無視できなくなり、分子自身の体積が無視できなくなる低温・高圧の条件下で、理想気体からのずれが大きくなる。 |
| 問5 | 答え 2 $1.0 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$ | 水のイオン積の定義式 $K_w = [H^+][OH^-]$ に値を代入すると、 $1.0 \times 10^{-14} = (1.0 \times 10^{-3}) \times [OH^-]$ となる。これを $[OH^-]$ について解くと、 $[OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} / 1.0 \times 10^{-3} = 1.0 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$ と求められる。 |
| 問6 | 答え 1 70 kJ/mol | ヘスの法則によれば、反応経路が異なっても反応前後の状態が同じであれば、反応熱の総和は等しくなる。AからCへの反応熱をQとすると、 $Q = (\text{AからBへの反応熱}) + (\text{BからCへの反応熱})$ という関係が成り立つ。したがって、 $Q = 100 \text{ kJ/mol} + (-30 \text{ kJ/mol}) = 70 \text{ kJ/mol}$ となる。 |
| 問7 | 答え 4 酢酸エチルは極性が非常に高いため、水と任意の割合で混ざり合う。 | 酢酸エチルは分子内にエステル結合を持つが、炭化水素基の疎水性が強いため水には溶けにくく、水層と分離します。水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、エステルは加水分解されて酢酸ナトリウムとエタノールになり、水溶性の物質に変化するため溶液は均一になります。 |
| 問8 | 答え 3 過酸化水素の分解による酸素 | 各反応の化学反応式を考えると、 $FeS + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2S$ より硫化水素は1.0 mol、 $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$ より酸素は1.5 mol、 $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ より酸素は0.5 mol、 $2NaHCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O + 2CO_2$ より二酸化炭素は1.0 mol発生する。したがって、過酸化水素1.0 molから発生する酸素が0.5 molとなり、最も少ない。 |
| 問9 | 答え 4 銀は希硝酸と反応して水素を発生し、硝酸銀を生成する。 | 銀は水素よりもイオン化傾向が小さいため、塩酸や希硫酸などの非酸化性酸とは反応せず、水素を発生することはない。希硝酸のような酸化作用を持つ酸と反応する場合は、水素ではなく一酸化窒素などの窒素酸化物が発生する。他の選択肢は金属のイオン化傾向と酸の酸化作用に関する正しい記述である。 |