

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.2

名前

得点

/11

問1 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2 次のアルコールのうち、酸化剤（酸性ニクロム酸カリウム水溶液など）を加えて加熱した際に、反応が進行しにくいものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 1-プロパノール 2. 2-プロパノール 3. 2-メチル-2-プロパノール 4. エタノール

問3 蒸留を行う際、フラスコ内に沸石を入れる主な目的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. 液体の突沸を防ぎ、沸騰を安定させるため 2. 冷却器の冷却効率を向上させるため 3. 蒸留液の純度を化学的に高めるため 4. フラスコ内の温度上昇を速めるため

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5 一定温度において、ある気体が1.0気圧で水1.0 Lに $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 溶けるときの、同じ温度で圧力を2.0気圧にした場合、水1.0 Lに溶ける気体の物質量は何 mol か。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. $0.25 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 2. $0.50 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 3. $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 4. $2.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$

問6 一定温度において、液体に溶ける気体の物質量がその気体の圧力に比例するという法則を何というか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. ヘンリーの法則 2. ボイルの法則 3. シャルルの法則 4. ファラデーの法則

問7 硫化水素分子 (H_2S) のルイス構造において、硫黄原子上の非共有電子対の数と、硫黄原子と水素原子の間の共有電子対の数の組み合わせとして正しいものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 非共有電子対：1つ、共有電子対：2つ 2. 非共有電子対：2つ、共有電子対：2つ 3. 非共有電子対：2つ、共有電子対：3つ 4. 非共有電子対：4つ、共有電子対：2つ

問8 酸性塩の液性に関する説明として、最も適当なものを次の中から一つ選べ。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 酸性塩の水溶液の液性は、酸の電離定数と塩基の電離定数の大小関係によって決まる。 2. 酸性塩は、水溶液中で完全に電離して水素イオンを放出するため、常に酸性を示す。 3. 酸性塩が塩基性を示す場合、それは塩基性の塩と分類されるため、酸性塩とは呼ばない。 4. 酸性塩は、強酸から誘導されたもののみが酸性を示し、弱酸から誘導されたものは中性を示す。

問9 鉛イオンがクロム酸イオンと反応して沈殿を生じる一方で、ナトリウムイオンやカルシウムイオンが同様の条件下で沈殿を生じない理由として、最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. クロム酸鉛の溶解度積が非常に小さく、水溶液中でイオンとして存在しにくい。 2. ナトリウムイオンやカルシウムイオンはクロム酸イオンと錯イオンを形成して溶解するため。 3. 鉛イオンはクロム酸イオンと共有結合を形成しやすく、他のイオンはイオン結合を形成するため。 4. クロム酸カリウム水溶液のpHが鉛イオンの沈殿生成にのみ適した値であるため。

問10 鉄イオンを含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を過剰に加えた際、観察され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. 無色の気体が発生し、溶液が透明になる 2. 白色の沈殿が生じ、過剰に加えると溶解する 3. 赤褐色の沈殿が生じ、過剰に加えても溶解しない 4. 青白色の沈殿が生じ、過剰に加えると深青色になる

問11 ダニエル電池を一定時間放電させたとき、負極で0.65 gの亜鉛が溶け出した。このとき、正極で析出する銅の質量として最も近い値はどれか。ただし、 $Zn=65$, $Cu=64$ とする。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 0.32 g 2. 0.64 g 3. 1.28 g 4. 0.65 g

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 2 1.0×10^{-11} 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、 $[OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} / 1.0 \times 10^{-3} = 1.0 \times 10^{-11}$ mol/L と求められる。
問2	答え 3 2-メチル-2-プロパノール	2-メチル-2-プロパノールは第三級アルコールであり、ヒドロキシ基が結合している炭素原子に水素原子が結合していない。そのため、酸化反応によって炭素骨格を破壊しない限り、カルボニル基を形成することができず、酸化されにくい。他の選択肢である1-プロパノールやエタノールは第一級アルコール、2-プロパノールは第二級アルコールであり、いずれも酸化反応が進行する。
問3	答え 1 液体の突沸を防ぎ、沸騰を安定させるため	蒸留装置において、液体が沸点を超えても沸騰せず、ある瞬間に急激に沸騰する現象を突沸という。沸石は多孔質の小石であり、その微細な孔に空気が含まれているため、加熱時にそこから気泡が連続的に発生する。この気泡が沸騰の核となることで、液体の急激な沸騰を抑制し、安全に蒸留を行うことが可能となる。
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 4 2.0×10^{-3} mol	ヘンリーの法則により、一定温度で液体に溶ける気体の物質量は圧力に比例する。圧力が1.0気圧から2.0気圧へと2倍になったため、溶ける気体の物質量も元の値の2倍となり、 2.0×10^{-3} mol となる。
問6	答え 1 ヘンリーの法則	ヘンリーの法則は、気体の溶解度に関する法則であり、一定温度において溶媒に溶ける気体の物質量は、その気体の分圧に比例するというものである。なお、この法則は溶解度が小さい気体に対してよく当てはまる。
問7	答え 2 非共有電子対：2つ、共有電子対：2つ	硫化水素 (H_2S) は、中心の硫黄原子が最外殻電子を6個持ち、2つの水素原子とそれぞれ単結合を形成する。この結合に使われる電子対が共有電子対であり、計2つである。残りの電子は硫黄原子上に非共有電子対として2対 (4個) 残るため、非共有電子対は2つとなる。したがって、共有電子対と非共有電子対の数はともに2つである。
問8	答え 1 酸性塩の水溶液の液性は、酸の電離定数と塩基の電離定数の大小関係によって決まる。	酸性塩の液性は、塩を構成する酸と塩基の強弱に依存する。多価の酸の水素原子が残っているからといって必ず酸性になるわけではない。水溶液中では、残った水素イオンの電離と、陰イオンの加水分解が競合し、その平衡定数のバランスによって最終的な液性が決定される。そのため、一律に酸性であると断定することはできない。
問9	答え 1 クロム酸鉛の溶解度積が非常に小さく、水溶液中でイオンとして存在しにくいいため。	沈殿の生成は、溶液中のイオン濃度の積が溶解度積を超えたときに起こる。クロム酸鉛は溶解度積が極めて小さいため、わずかな濃度の鉛イオンとクロム酸イオンが存在するだけで沈殿が析出する。対照的に、ナトリウムイオンやカルシウムイオンのクロム酸塩は水に対する溶解度が大きく、通常の実験条件下では沈殿を生じない。
問10	答え 3 赤褐色の沈殿が生じ、過剰に加えても溶解しない	鉄(III)イオンを含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、水酸化鉄(III)の赤褐色沈殿が生じます。この沈殿は両性水酸化物ではないため、水酸化ナトリウム水溶液を過剰に加えても溶解しません。一方、アルミニウムイオンや亜鉛イオンなどの両性金属の水酸化物は、過剰の強塩基を加えると錯イオンを形成して溶解するため、これらとの判別に用いられます。
問11	答え 2 0.64 g	負極の反応は $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ であり、正極の反応は $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ である。電子2モルが移動するごとに、亜鉛1モルが溶け出し、銅1モルが析出する。亜鉛0.65 gは $0.65 / 65 = 0.01$ mol であるため、析出する銅も 0.01 mol となる。銅の原子量は64であるから、析出する銅の質量は $0.01 \text{ mol} \times 64 \text{ g/mol} = 0.64 \text{ g}$ と計算される。