

高校化学プリント（過去問類似）

物質の変化（酸塩基・酸化還元） No.2

名前

得点

/10

問1 ブレンステッド・ローリーの定義において、酸として働く物質をすべて含んでいる組み合わせとして最も適当なものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 炭酸イオンと酢酸イオン 2. 硫酸水素イオンとアンモニウムイオン 3. 水酸化物イオンとアンモニアイオン 4. 炭酸水素イオンと水酸化物イオン

問2 クロム酸イオンとニクロム酸イオンの平衡に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. この反応は酸化還元反応であり、クロムの酸化数が増える。 2. 酸性溶液中では平衡が左に偏り、クロム酸イオンが優勢になる。 3. この反応は酸塩基反応であり、クロムの酸化数は変化しない。 4. ニクロム酸イオンは塩基性溶液中で安定して存在する。

問3 化学反応式における係数比が意味する内容として最も適切なものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. 反応に関与する物質の質量の比 2. 反応に関与する物質の体積の比 3. 反応に関与する物質の物質量の比 4. 反応に関与する物質の密度の比

問4 銅とスズの合金である青銅がある。スズを4.0%（質量パーセント）含む青銅A 2.8 kgと、スズを30%（質量パーセント）含む青銅B 1.2 kgをすべて融解させて均一に混合し、新たな青銅Cを4.0 kg得た。この青銅C 1.0 kgに含まれるスズの物質量として最も適当な数値を、次のうちから一つ選べ。ただし、スズの原子量は119とする。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 0.12 mol 2. 0.47 mol 3. 0.99 mol 4. 4.0 mol

問5 金属のイオン化傾向に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. イオン化傾向が大きい金属ほど、水溶液中で陽イオンになりやすい。 2. イオン化傾向が小さい金属のイオンを含む水溶液に、それよりイオン化傾向が大きい金属片を浸すと、金属片が溶け出し、イオン化傾向の小さい金属が析出する。 3. 亜鉛、銅、銀のイオン化傾向は、亜鉛、銀、銅の順に大きい。 4. 酢酸鉛(II)水溶液に銅片を浸すと、銅が溶け出し、鉛が析出する。

問6 メタンの完全燃焼反応式 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ に関する記述として誤っているものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. メタン1molが燃焼すると、酸素2molが消費される。 2. メタン1molが燃焼すると、二酸化炭素1molと水2molが生成する。 3. 反応前後で物質の総質量は保存される。 4. メタン1gが燃焼すると、二酸化炭素1gが生成する。

問7 化学電池の放電反応に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 放電とは、電気エネルギーを化学エネルギーに変換する過程のことである。 2. 負極では電子を放出する酸化反応が進行し、正極では電子を受け取る還元反応が進行する。 3. 負極では電子を受け取る還元反応が進行し、正極では電子を放出する酸化反応が進行する。 4. 電池の起電力は、負極の電位と正極の電位の和として定義される。

問8 中和滴定において、酸の価数、モル濃度、体積をそれぞれa, Ca, Vaとし、塩基の価数、モル濃度、体積をそれぞれb, Cb, Vbとしたとき、中和が完了する条件を表す式として正しいものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. $a \times C_a \times V_a = b \times C_b \times V_b$ 2. $a + C_a + V_a = b + C_b + V_b$ 3. $a / (C_a \times V_a) = b / (C_b \times V_b)$ 4. $C_a \times V_a / a = C_b \times V_b / b$

問9 ある炭水化物の燃焼反応において、生成する二酸化炭素と水の係数がそれぞれ6と5であるとき、生成する二酸化炭素と水の質量比（二酸化炭素：水）として正しいものはどれか。なお、二酸化炭素の分子量を44、水の分子量を18とする。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 44:3 2. 44:15 3. 22:9 4. 22:45

問10 0.1 mol/L の水溶液を調製したとき、そのpHが最も大きくなるものとして正しいものはどれか。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 塩化ナトリウム 2. 炭酸水素ナトリウム 3. 硫酸水素ナトリウム 4. すべて同じpHを示す

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 2 硫酸水素イオンとアンモニウムイオン	ブレンステッド・ローリーの定義では、相手に水素イオン(H+)を与える物質を酸、受け取る物質を塩基と呼ぶ。硫酸水素イオン(HSO ₄ ⁻)はH+を放出して硫酸イオン(SO ₄ ²⁻)になり、アンモニウムイオン(NH ₄ ⁺)はH+を放出してアンモニア(NH ₃)になるため、いずれも酸として機能する。一方、炭酸イオン(CO ₃ ²⁻)や酢酸イオン(CH ₃ COO ⁻)はH+を受け取る側であるため、塩基として働いている。
問2	答え 3 この反応は酸塩基反応であり、クロムの酸化数は変化しない。	クロム酸イオン(CrO ₄ ²⁻)と二クロム酸イオン(Cr ₂ O ₇ ²⁻)の相互変換は、溶液のpHに依存する平衡反応です。酸性条件下では水素イオン濃度が高まるため、平衡は二クロム酸イオンが生成する右方向へ移動します。この過程でクロム原子の酸化数は変化しないため、酸化還元反応ではなく酸塩基反応に分類されます。したがって、塩基性溶液中では逆に平衡が左に移動し、クロム酸イオンが優勢となります。
問3	答え 3 反応に関与する物質の物質量の比	化学反応式における各化学式の前の係数は、その反応において消費または生成される各物質の物質量(モル数)の比を表している。質量や体積は物質の種類によってモル質量や密度が異なるため、係数比と直接一致するとは限らない。物質量を用いることで、異なる物質間での定量的関係を統一的に扱うことが可能となる。
問4	答え 3 0.99 mol	青銅A 2.8 kg (2800 g) に含まれるズズは 2800 g * 0.040 = 112 g。青銅B 1.2 kg (1200 g) に含まれるズズは 1200 g * 0.30 = 360 g。これらを混合した青銅C 4.0 kgに含まれるズズの総質量は 112 g + 360 g = 472 g となる。したがって、青銅C 1.0 kgに含まれるズズの質量は 472 g * (1.0 kg / 4.0 kg) = 118 g である。ズズの原子量は119であるため、その物質量は 118 g / 119 g/mol ≒ 0.99 mol と求まる。
問5	答え 2 イオン化傾向が小さい金属のイオンを含む水溶液に、それよりイオン化傾向が大きい金属片を浸すと、金属片が溶け出し、イオン化傾向の小さい金属が析出する。	金属のイオン化傾向は、金属が陽イオンになろうとする性質の強さを表す指標である。イオン化傾向が大きい金属は電子を放出して陽イオンになりやすく、逆にイオン化傾向が小さい金属のイオンは電子を受け取って単体として析出しやすい。この性質を利用し、イオン化傾向の大きい金属を小さい金属のイオンを含む水溶液に浸すと、酸化還元反応が進行して金属の析出が起こる。銅は鉛よりもイオン化傾向が小さいため、酢酸鉛(II)水溶液に銅を浸しても反応は進行しない。
問6	答え 4 メタン1gが燃焼すると、二酸化炭素1gが生成する。	化学反応式は物質量(mol)の比を示すものであり、質量の比を直接示すものではない。メタンの分子量は16、二酸化炭素の分子量は44である。反応式からメタン1mol(16g)が燃焼すると二酸化炭素1mol(44g)が生成するため、質量比は16:44となり、1gのメタンからは約2.75gの二酸化炭素が生成される。したがって、1gのメタンから1gの二酸化炭素が生成するという記述は誤りである。
問7	答え 2 負極では電子を放出する酸化反応が進行し、正極では電子を受け取る還元反応が進行する。	電池の放電は、内部の化学物質が持つ化学エネルギーを電気エネルギーに変換する過程である。このとき、負極では電子を放出する酸化反応が起こり、正極では外部回路から戻ってきた電子を受け取る還元反応が起こる。起電力は両極の電位差(正極の電位から負極の電位を引いた値)として定義されるため、他の選択肢は誤りである。
問8	答え 1 $a \times Ca \times Va = b \times Cb \times Vb$	中和反応では、酸から放出される水素イオンの物質量(mol)と、塩基から放出される水酸化物イオンの物質量(mol)が等しくなる。酸の物質量は「価数×モル濃度×体積」で求められるため、中和点では酸と塩基のそれぞれの値が一致する関係式が成り立つ。
問9	答え 2 44:15	化学反応式における係数は、生成する物質のモル比を表します。二酸化炭素の係数が6、水の係数が5であるため、モル比は6:5となります。質量は(モル数×分子量)で求められるため、質量比は(6×44) : (5×18) = 264:90となります。この比を6で割って簡約すると44:15となります。
問10	答え 2 炭酸水素ナトリウム	硫酸水素ナトリウムは水溶液中で電離して水素イオンを生じるため酸性を示し、pHは小さい。塩化ナトリウムは強酸と強塩基からなる塩であり中性を示す。一方、炭酸水素ナトリウムは弱酸と強塩基からなる塩であり、陰イオンの加水分解によって水酸化物イオンを生じるため弱塩基性を示す。したがって、これらの中で最もpHが大きいのは炭酸水素ナトリウムである。