

# 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.1

名前

得点

/10

問1 質量300gの液体に1260Jの熱量を加えたところ、温度が1.4K上昇した。この液体の比熱として正しい値はどれか。 (2025年 全国

公立入試 類似)

1. 1.0J/(g・K)                      2. 1.4J/(g・K)                      3. 3.0J/(g・K)                      4. 420J/(g・K)

問2 水溶液中でアンモニウムイオン(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)が水(H<sub>2</sub>O)と反応して、アンモニア(NH<sub>3</sub>)とオキシニウムイオン(H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>)を生じる反応において、ブレンステッド・ローリーの定義に基づく酸と塩基の組み合わせとして正しいものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 酸はNH<sub>4</sub><sup>+</sup>、塩基はH<sub>2</sub>Oである                      2. 酸はNH<sub>4</sub><sup>+</sup>、塩基はNH<sub>3</sub>である                      3. 酸はH<sub>2</sub>O、塩基はH<sub>3</sub>O<sup>+</sup>である                      4. 酸はNH<sub>3</sub>、塩基はH<sub>3</sub>O<sup>+</sup>である

問3 クロム酸イオンと二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. 二クロム酸イオンは塩基性溶液中で安定して存在する。

問4 硫酸水素ナトリウムが正塩ではなく酸性塩に分類される理由はどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 水溶液が塩基性を示すから                      2. 酸の水素原子が一部残っているから                      3. 塩基のヒドロキシ基が残っているから                      4. 金属イオンを含まないから

問5 亜鉛板と銅板をそれぞれの硫酸塩水溶液に浸したダニエル電池において、負極で起こる反応を正しく表している式はどれか。

(2016年 全国公立入試 類似)

1.  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$                       2.  $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^{-}$                       3.  $Zn^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Zn$                       4.  $Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$

問6 塩酸の電気分解において、陽極で起こる反応を正しく表したものはどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1.  $2Cl^{-} \rightarrow Cl_2 + 2e^{-}$                       2.  $2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$                       3.  $2H_2O + 2e^{-} \rightarrow H_2 + 2OH^{-}$                       4.  $Cl_2 + 2e^{-} \rightarrow 2Cl^{-}$

問7 ダニエル電池において、亜鉛板を負極、銅板を正極として用いた場合、電池の反応が進行する過程で起こる現象として最も適切なものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 負極の亜鉛板の質量は、亜鉛が亜鉛イオンとして溶け出すため減少する。                      2. 正極の銅板の表面では、銅イオンが電子を受け取り、銅が析出するため質量が増加する。                      3. 負極では銅イオンが電子を受け取る還元反応が起こり、正極では亜鉛が電子を放出する酸化反応が起こる。                      4. 電池の反応が進行するにつれて、負極側の硫酸亜鉛水溶液中の亜鉛イオン濃度は減少する。

問8 国際宇宙ステーションの空気制御システムで用いられるサバティエ反応 ( $CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$ ) において、反応前後の原子の酸化数の変化に関する記述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. 炭素原子は還元され、酸素原子は酸化も還元もされない。                      2. 炭素原子は酸化され、酸素原子は還元される。                      3. 炭素原子は酸化も還元もされず、酸素原子は酸化される。                      4. 炭素原子は還元され、酸素原子は酸化される。

問9 酸化鉄(III) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を主成分とする鉄鉱石 1000 kg があり、その中に含まれる Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の質量は 480 kg である。この鉄鉱石を十分に還元して鉄 Fe を取り出すとき、得られる鉄の質量として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。ただし、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の式量を 160、Fe の原子量を 56 とし、反応は  $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$  の化学反応式に従うものとする。

(2022年 全国公立入試 類似)

1. 168 kg                      2. 336 kg                      3. 480 kg                      4. 672 kg

問10 次の化学反応のうち、酸化還元反応に該当するものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1.  $AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl + NaNO_3$                       2.  $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$                       3.  $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$                       4.  $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl$

## 答え合わせ・解説 No.1

問1	<b>答え 3</b> <b>3.0J/(g・K)</b>	比熱 $c$ は、熱量 $Q$ 、質量 $m$ 、温度変化 $\Delta T$ を用いて $c = Q / (m\Delta T)$ で求められる。与えられた数値を代入すると、 $c = 1260J / (300g \times 1.4K)$ となる。分母の積は $420g \cdot K$ であるため、 $1260 / 420$ を計算すると $3.0J/(g \cdot K)$ が得られる。
問2	<b>答え 1</b> <b>酸はNH<sub>4</sub><sup>+</sup>、塩基はH<sub>2</sub>Oである</b>	反応式 $NH_4^+ + H_2O \rightarrow NH_3 + H_3O^+$ において、 $NH_4^+$ は $H^+$ を放出して $NH_3$ に変化するため酸として作用する。一方、 $H_2O$ は $NH_4^+$ から $H^+$ を受け取って $H_3O^+$ に変化するため、この反応において塩基として作用している。ブレンステッド・ローリーの定義では、反応の前後で $H^+$ の授受に着目することが重要である。
問3	<b>答え 3</b> <b>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。</b>	クロム酸イオン( $CrO_4^{2-}$ )と二クロム酸イオン( $Cr_2O_7^{2-}$ )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4	<b>答え 2</b> <b>酸の水素原子が一部残っているから</b>	酸性塩とは、多価の酸の水素原子が塩基によって完全には置換されず、一部が分子内に残っている塩を指す。硫酸水素ナトリウム ( $NaHSO_4$ ) は、硫酸 ( $H_2SO_4$ ) の2つの水素原子のうち1つだけがナトリウムイオンに置換された構造を持つため、酸性塩に分類される。この水素原子の存在が、酸性塩としての性質を決定づけている。
問5	<b>答え 1</b> <b>Zn <math>\rightarrow</math> Zn<sup>2+</sup> + 2e<sup>-</sup></b>	イオン化傾向は亜鉛(Zn)の方が銅(Cu)よりも大きいため、亜鉛板が負極となります。負極では金属原子が電子を放出して陽イオンになる酸化反応が進行するため、Znが $Zn^{2+}$ と2個の電子に分かれる式が適切です。銅板側(正極)では、溶液中の銅イオンが電子を受け取って銅として析出する還元反応が起こります。
問6	<b>答え 1</b> <b>2Cl<sup>-</sup> <math>\rightarrow</math> Cl<sub>2</sub> + 2e<sup>-</sup></b>	電気分解は、外部電源から電子を供給し、強制的に酸化還元反応を起こす操作である。塩酸の電気分解では、陽極において塩化物イオン ( $Cl^-$ ) が電子を放出して塩素分子 ( $Cl_2$ ) になる酸化反応が起こる。一方、陰極では水素イオン ( $H^+$ ) が電子を受け取って水素分子 ( $H_2$ ) になる還元反応が進行する。選択肢のうち、電子を放出する酸化反応の式は $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$ のみである。
問7	<b>答え 1</b> <b>負極の亜鉛板の質量は、亜鉛が亜鉛イオンとして溶け出すため減少する。</b>	ダニエル電池は、イオン化傾向の大きい金属を負極、小さい金属を正極とする電池である。負極では $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ の酸化反応が起こり、亜鉛板が溶け出すため質量が減少する。一方、正極では $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ の還元反応が起こり、銅イオンが銅として析出するため、正極の質量は増加する。この反応により化学エネルギーが電気エネルギーに変換される。
問8	<b>答え 1</b> <b>炭素原子は還元され、酸素原子は酸化も還元もされない。</b>	二酸化炭素 ( $CO_2$ ) 中の炭素原子の酸化数は+4であり、生成物であるメタン ( $CH_4$ ) 中の炭素原子の酸化数は-4である。酸化数が減少しているため、炭素原子は還元されている。一方、二酸化炭素中の酸素原子の酸化数は-2であり、生成物である水 ( $H_2O$ ) 中の酸素原子の酸化数も-2である。酸化数に変化がないため、酸素原子は酸化も還元もされていない。
問9	<b>答え 2</b> <b>336 kg</b>	まず、 $Fe_2O_3$ の物質量を求めると、 $480,000 g / 160 g/mol = 3,000 mol$ となる。化学反応式 $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$ から、1 mol の $Fe_2O_3$ から 2 mol の Fe が生成することがわかる。したがって、生成する Fe の物質量は $3,000 mol \times 2 = 6,000 mol$ である。鉄の原子量は 56 なので、得られる鉄の質量は $6,000 mol \times 56 g/mol = 336,000 g$ 、すなわち 336 kg となる。
問10	<b>答え 3</b> <b>2Na + 2H<sub>2</sub>O <math>\rightarrow</math> 2NaOH + H<sub>2</sub></b>	酸化還元反応は、反応前後で原子の酸化数が変化する反応である。選択肢のうち、 $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$ では、Naの酸化数が0から+1に、Hの酸化数が+1から0に変化しているため、酸化還元反応である。一方、 $AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl + NaNO_3$ や $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl$ は沈殿生成反応であり、 $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$ は中和反応である。これらはいずれもイオンの組み換えによる反応であり、各原子の酸化数は変化しない。

# 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	<b>答え 2</b> <b>硫酸水素イオンとアンモニウムイオン</b>	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 <sub>4</sub> <sup>-</sup> )はH+を放出して硫酸イオン(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )になり、アンモニウムイオン(NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )はH+を放出してアンモニア(NH <sub>3</sub> )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 <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )や酢酸イオン(CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> )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	<b>答え 3</b> <b>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。</b>	クロム酸イオン(CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )と二クロム酸イオン(Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> )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	<b>答え 3</b> <b>反応に関与する物質の物質量の比</b>	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	<b>答え 3</b> <b>0.99 mol</b>	青銅A 2.8 kg (2800 g) に含まれるズは 2800 g * 0.040 = 112 g。青銅B 1.2 kg (1200 g) に含まれるズは 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に含まれるズの質量は 472 g * (1.0 kg / 4.0 kg) = 118 g である。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	<b>答え 2</b> <b>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。</b>	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	<b>答え 4</b> <b>メタン1gが燃焼すると、二酸化炭素1gが生成する。</b>	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	<b>答え 2</b> <b>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。</b>	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	<b>答え 1</b> <b>a × Ca × Va = b × Cb × Vb</b>	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	<b>答え 2</b> <b>44:15</b>	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	<b>答え 2</b> <b>炭酸水素ナトリウム</b>	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。

# 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.3

名前

得点

/10

問1 塩が水に溶けた際、その構成成分である酸と塩基の強弱によって水溶液の液性が決まる。この現象を塩の加水分解と呼ぶ。次の塩のうち、水溶液が酸性を示すものとして最も適当なものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 塩化アンモニウム      2. 酢酸ナトリウム      3. 炭酸ナトリウム      4. 塩化カリウム

問2 ある水溶液Aに水溶液Bを滴下した際のpH変化を測定したところ、滴下量0ミリリットルでpHが12付近を示し、滴下量15ミリリットル付近でpHが急激に低下する中和滴定曲線が得られた。この滴定曲線から判断される酸と塩基の組み合わせとして最も適当なものはどれか。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 強塩基の水酸化ナトリウム水溶液を強酸の塩酸で滴定している      2. 弱塩基のアンモニア水を強酸の塩酸で滴定している      3. 強塩基の水酸化ナトリウム水溶液を弱酸の酢酸水溶液で滴定している      4. 弱塩基のアンモニア水を弱酸の酢酸水溶液で滴定している

問3 沈殿滴定において、塩化物イオンがすべて消費された後にさらに硝酸銀水溶液を滴下し続けた場合、沈殿の質量はどうか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. 沈殿の質量は変化せず一定となる      2. 沈殿の質量はさらに直線的に増加する      3. 生成した塩化銀が再溶解し質量が減少する      4. 沈殿が急激に分解し質量がゼロになる

問4 化学反応式において、反応物と生成物の原子の数を両辺で等しくなるように調整する係数の決定に関する記述として最も適当なものはどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 反応式の係数は、反応に関与する物質のモル比を表している。      2. 反応式の係数は、反応に関与する物質の質量比を直接表している。      3. 反応式の係数は、反応の前後で分子の総数が等しくなるように決定される。      4. 反応式の係数は、反応の前後で原子の種類が変化するように決定される。

問5 ある弱酸の濃度が0.050 mol/Lであり、その水溶液のpHが3.0であるとき、この弱酸の電離度 $\alpha$ として最も適当な値はどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 0.01      2. 0.02      3. 0.08      4. 0.2

問6 農業現場で利用される化学物質の性質に関する記述として、最も適当なものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. アンモニアは水溶液中で電離度が小さく、弱塩基として振る舞う。      2. 酢酸は水溶液中で完全に電離するため、強酸として土壌のpHを大きく下げる。      3. 水酸化カリウムは弱塩基であり、肥料成分として土壌の酸性化を中和する。      4. 硝酸は弱酸であり、植物の窒素源として緩やかに土壌へ供給される。

問7 炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  と希塩酸  $\text{HCl}$  の反応によって生じる物質の組み合わせとして正しいものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 二酸化炭素、塩化カルシウム、水      2. 二酸化炭素、塩化カルシウム、水素      3. 一酸化炭素、塩化カルシウム、水      4. 二酸化炭素、炭酸水素カルシウム、水素

問8 0.10 mol/L の塩化ナトリウム水溶液 20 mL に、0.10 mol/L の硝酸銀水溶液を滴下していく。滴下した硝酸銀水溶液の体積が 30 mL に達したとき、生成している塩化銀（式量 143.5）の沈殿の質量として最も適当な数値を、次のうちから一つ選べ。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. 0.14 g      2. 0.29 g      3. 0.43 g      4. 0.72 g

問9 ある液体を入れた容器に電熱線を浸し、電圧3.00V、電流1.40Aを流した。スイッチを60秒から360秒まで閉じて通電したとき、この電熱線から発生した熱量Qは何Jか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 420J      2. 590J      3. 1260J      4. 1890J

問10 水溶液中でアンモニウムイオン( $\text{NH}_4^+$ )が水( $\text{H}_2\text{O}$ )と反応して、アンモニア( $\text{NH}_3$ )とオキシニウムイオン( $\text{H}_3\text{O}^+$ )を生じる反応において、ブレンステッド・ローリーの定義に基づく酸と塩基の組み合わせとして正しいものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 酸は $\text{NH}_4^+$ 、塩基は $\text{H}_2\text{O}$ である      2. 酸は $\text{NH}_4^+$ 、塩基は $\text{NH}_3$ である      3. 酸は $\text{H}_2\text{O}$ 、塩基は $\text{H}_3\text{O}^+$ である      4. 酸は $\text{NH}_3$ 、塩基は $\text{H}_3\text{O}^+$ である

## 答え合わせ・解説 No.3

問1	<b>答え 1</b> <b>塩化アンモニウム</b>	塩化アンモニウムは、弱塩基であるアンモニアと強酸である塩化水素から生じる塩である。水溶液中ではアンモニウムイオンが水と反応して水素イオンを生じるため、酸性を示す。一方、酢酸ナトリウムや炭酸ナトリウムは弱酸と強塩基からなるため塩基性を示し、塩化カリウムは強酸と強塩基からなるため中性を示す。
問2	<b>答え 1</b> <b>強塩基の水酸化ナトリウム水溶液を強酸の塩酸で滴定している</b>	滴定開始時のpHが12付近であることは、水溶液Aが強塩基性であることを示している。また、中和点付近でpHが急激に変化していることは、滴定に用いた酸と塩基がいずれも強酸および強塩基であることを示唆する。弱酸や弱塩基が含まれる場合、中和点付近のpH変化は緩やかになるため、本件のような急激な変化は強酸と強塩基の組み合わせに特有の現象である。
問3	<b>答え 1</b> <b>沈殿の質量は変化せず一定となる</b>	沈殿滴定では、滴定剤である銀イオンが塩化物イオンと反応して塩化銀の沈殿を生成する。溶液中の塩化物イオンがすべて消費されると、それ以上反応する相手がなくなるため、銀イオンを過剰に加えても塩化銀の沈殿量は増加しない。したがって、塩化物イオンがすべて消費された後の沈殿の質量は、それ以上変化せず一定の値を示す。
問4	<b>答え 1</b> <b>反応式の係数は、反応に関与する物質のモル比を表している。</b>	化学反応式の係数は、反応物と生成物の原子の数が両辺で等しくなるように調整された数値であり、これは反応に関与する各物質の物質質量（モル）の比を意味する。質量保存の法則により原子の数は保存されるが、分子の総数は反応の前後で変化することがある。また、原子の種類が変化することは化学反応では起こり得ない。
問5	<b>答え 2</b> <b>0.02</b>	pHが3.0であるとき、水素イオン濃度は10のマイナス3乗 mol/L、すなわち0.001 mol/Lである。弱酸の濃度をc、電離度をαとすると、水素イオン濃度はcαで表される。したがって、 $0.050 \times \alpha = 0.001$ という関係式が成り立つ。これを解くと、 $\alpha = 0.001 / 0.050 = 0.02$ となる。
問6	<b>答え 1</b> <b>アンモニアは水溶液中で電離度が小さく、弱塩基として振る舞う。</b>	アンモニアは水に溶けて一部が電離し、アンモニウムイオンと水酸化物イオンを生じるため、弱塩基に分類されます。酢酸は弱酸であり、水溶液中では一部しか電離しません。水酸化カリウムは強塩基であり、強い腐食性を持つため肥料として直接施用されることは稀です。硝酸は強酸であり、植物が吸収しやすい窒素源ですが、強酸としての性質を理解しておく必要があります。
問7	<b>答え 1</b> <b>二酸化炭素、塩化カルシウム、水</b>	炭酸カルシウムと希塩酸の反応式は $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ と表される。この反応により、二酸化炭素、塩化カルシウム、水が生成される。二酸化炭素は石灰水に通すと白濁する性質があり、この反応の確認に用いられる。選択肢にある水素や一酸化炭素は本反応の生成物ではない。
問8	<b>答え 2</b> <b>0.29 g</b>	塩化ナトリウムと硝酸銀は 1:1 の物質質量比で反応して塩化銀の沈殿を生じる。反応前の塩化物イオンは $0.10 \text{ mol/L} \times 0.020 \text{ L} = 0.0020 \text{ mol}$ 存在する。滴下した銀イオンは $0.10 \text{ mol/L} \times 0.030 \text{ L} = 0.0030 \text{ mol}$ であるため、塩化物イオンがすべて消費された時点で沈殿の生成は止まる。したがって、生成する塩化銀は $0.0020 \text{ mol}$ であり、その質量は $0.0020 \text{ mol} \times 143.5 \text{ g/mol} = 0.287 \text{ g}$ となり、最も近い値は $0.29 \text{ g}$ である。
問9	<b>答え 3</b> <b>1260J</b>	発生した熱量Qは、電圧V、電流I、通電時間tを用いて $Q = VIt$ で求められる。本問ではスイッチを閉じている時間が $360 \text{ 秒} - 60 \text{ 秒} = 300 \text{ 秒}$ であるため、 $Q = 3.00\text{V} \times 1.40\text{A} \times 300\text{s} = 1260\text{J}$ となる。電流が流れている時間のみが熱の発生に寄与することに注意が必要である。
問10	<b>答え 1</b> <b>酸はNH4+、塩基はH2Oである</b>	反応式 $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ において、 $\text{NH}_4^+$ は $\text{H}^+$ を放出して $\text{NH}_3$ に変化するため酸として作用する。一方、 $\text{H}_2\text{O}$ は $\text{NH}_4^+$ から $\text{H}^+$ を受け取って $\text{H}_3\text{O}^+$ に変化するため、この反応において塩基として作用している。ブレンステッド・ローリーの定義では、反応の前後で $\text{H}^+$ の授受に着目することが重要である。

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.4

名前

得点

/11

問1 比熱が  $0.90 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$  であるアルミニウムの塊  $200 \text{ g}$  の熱容量として正しい値はどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1.  $180 \text{ J/K}$                       2.  $222 \text{ J/K}$                       3.  $0.0045 \text{ J/K}$                       4.  $90 \text{ J/K}$

問2 クロム酸イオンと二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、クロムの酸化数が変化する。  
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. 二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 合金に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 合金は単一の元素から構成される物質である。  
2. 合金の組成は質量パーセント濃度を用いて表すことができる。  
3. 合金を構成する金属元素の物質量は、混合前後で変化する。  
4. 合金は常に一定の化学組成式で表すことができる化合物である。

問4 炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  に十分な量の塩酸  $\text{HCl}$  を加えたとき、発生する二酸化炭素  $\text{CO}_2$  の物質質量と消費される炭酸カルシウムの物質質量の関係を示すグラフにおいて、グラフが水平になる折れ曲がり点は何を意味するか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 反応物が過不足なく反応した時点  
2. 反応速度が最大となる平衡点  
3. 生成物の濃度が飽和に達した点  
4. 触媒が完全に消費された終点

問5 ステアリン酸（モル質量  $284 \text{ g/mol}$ ） $2.84 \times 10^{-5} \text{ g}$  を揮発性の有機溶媒に溶かして水面に展開し、溶媒を蒸発させて面積  $1.2 \times 10^2 \text{ cm}^2$  の単分子膜を形成した。アボガド定数を  $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$  とするとき、ステアリン酸分子1個あたりの断面積 [ $\text{cm}^2$ ] として最も適当な数値はどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1.  $2.0 \times 10^{-15}$                       2.  $5.0 \times 10^{-15}$                       3.  $2.0 \times 10^{-16}$                       4.  $5.0 \times 10^{-16}$

問6 水の電気分解に関する記述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. 陽極では電子を失う酸化反応が起こり、酸素が発生する。  
2. 陰極では電子を失う酸化反応が起こり、水素が発生する。  
3. 陽極では電子を受け取る還元反応が起こり、水素が発生する。  
4. 陰極では電子を受け取る酸化反応が起こり、酸素が発生する。

問7 硫酸アンモニウムの水溶液が酸性を示す理由として、最も適切な説明はどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. アンモニウムイオンが水と反応して水素イオンを生じるため  
2. 硫酸イオンが水と反応して水酸化物イオンを生じるため  
3. 硫酸が強酸であり、水溶液中で完全に電離して水素イオンを放出するため  
4. アンモニアが弱塩基であり、水溶液中で水酸化物イオンを消費するため

問8 硫酸水素ナトリウムが正塩ではなく酸性塩に分類される理由はどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 水溶液が塩基性を示すから  
2. 酸の水素原子が一部残っているから  
3. 塩基のヒドロキシ基が残っているから  
4. 金属イオンを含まないから

問9 塩化カルシウムと臭化カルシウムを含む水溶液に十分な量の硫酸ナトリウムを加えたところ、硫酸カルシウム二水和物（式量 172）が  $8.6 \text{ g}$  沈殿した。このとき、沈殿したカルシウムイオンの物質質量は何 mol か。 (2020年 全国公立入試 類似)

1.  $0.025 \text{ mol}$                       2.  $0.050 \text{ mol}$                       3.  $0.100 \text{ mol}$                       4.  $0.200 \text{ mol}$

問10 亜鉛板と銅板をそれぞれの硫酸塩水溶液に浸したダニエル電池において、負極で起こる反応を正しく表している式はどれか。

(2016年 全国公立入試 類似)

1.  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$                       2.  $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$                       3.  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$                       4.  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

問11  $0.1 \text{ mol/L}$  の硝酸水溶液  $10 \text{ mL}$  と、 $0.1 \text{ mol/L}$  の酢酸水溶液  $10 \text{ mL}$  をそれぞれ完全に中和するために必要な  $0.1 \text{ mol/L}$  の水酸化ナトリウム水溶液の体積の関係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. 硝酸の方が酢酸よりも多く必要である  
2. 酢酸の方が硝酸よりも多く必要である  
3. どちらも同じ体積が必要である  
4. 酢酸は弱酸であるため中和反応が起こらない

## 答え合わせ・解説 No.4

問1	<b>答え 1</b> <b>180 J/K</b>	物体の熱容量 C は、その物体の質量 m と比熱 c の積 ( $C = mc$ ) で求められる。この場合、質量 200 g に比熱 0.90 J/(g・K) を乗じると、 $200 \times 0.90 = 180$ となる。単位は J/K となり、この物体は 1 K の温度上昇につき 180 J の熱量を必要とすることがわかる。
問2	<b>答え 3</b> <b>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。</b>	クロム酸イオン( $\text{CrO}_4^{2-}$ )と二クロム酸イオン( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ )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	<b>答え 2</b> <b>合金の組成は質量パーセント濃度を用いて表すことができる。</b>	合金は2種類以上の金属元素が混ざり合った固体であり、純物質ではなく混合物です。そのため、一定の化学組成式で表すことはできません。合金の成分比率は、一般的に各成分の質量比である質量パーセント濃度を用いて表現されます。また、混合の過程で各成分の原子が消滅したり生成されたりすることはないため、混合前後で各元素の物質量の総和は保存されます。
問4	<b>答え 1</b> <b>反応物が過不足なく反応した当量点</b>	化学反応式 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ に基づくと、反応物である炭酸カルシウムと塩酸は一定の比率で反応します。グラフの折れ曲がり点は、一方の反応物がすべて消費され、それ以上反応が進まなくなった状態を示しており、これを当量点と呼びます。この点以降は、反応物を追加しても生成物の量は増加しません。
問5	<b>答え 1</b> <b><math>2.0 \times 10^{-15}</math></b>	ステアリン酸の物質量は $2.84 \times 10^{-5} \text{ g} / 284 \text{ g/mol} = 1.00 \times 10^{-7} \text{ mol}$ である。これにアボガド数 $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ を掛けると、分子数は $6.0 \times 10^{16}$ 個となる。分子1個あたりの断面積は、全体の面積 $1.2 \times 10^2 \text{ cm}^2$ を分子数で割ることで求められるため、 $1.2 \times 10^2 / (6.0 \times 10^{16}) = 2.0 \times 10^{-15} \text{ cm}^2$ となる。
問6	<b>答え 1</b> <b>陽極では電子を失う酸化反応が起こり、酸素が発生する。</b>	水の電気分解は、外部から電気エネルギーを与えることで進行する酸化還元反応である。陽極（正極）では水分子が電子を放出して酸素が発生する酸化反応が起こり、陰極（負極）では水分子が電子を受け取って水素が発生する還元反応が起こる。このプロセスは宇宙ステーションなどの閉鎖環境において、供給された水から呼吸に必要な酸素を生成するために利用されている。
問7	<b>答え 1</b> <b>アンモニウムイオンが水と反応して水素イオンを生じるため</b>	硫酸アンモニウムは弱塩基であるアンモニアと強酸である硫酸からなる塩である。水溶液中ではアンモニウムイオンが水分子と反応（加水分解）し、アンモニアと水素イオンを生じるため、溶液は酸性を示す。強酸と強塩基の塩は加水分解せず中性を示すが、弱酸や弱塩基に由来するイオンを含む塩は水と反応して液性を変化させる性質がある。
問8	<b>答え 2</b> <b>酸の水素原子が一部残っているから</b>	酸性塩とは、多価の酸の水素原子が塩基によって完全に置換されず、一部が分子内に残っている塩を指す。硫酸水素ナトリウム ( $\text{NaHSO}_4$ ) は、硫酸 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) の2つの水素原子のうち1つだけがナトリウムイオンに置換された構造を持つため、酸性塩に分類される。この水素原子の存在が、酸性塩としての性質を決定づけている。
問9	<b>答え 2</b> <b>0.050 mol</b>	硫酸カルシウム二水和物 ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) の式量は172である。沈殿した質量8.6gを式量172で割ると、 $8.6 / 172 = 0.050 \text{ mol}$ となる。化学反応式 $\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ に基づき、沈殿した硫酸カルシウム二水和物の物質量と、そこに含まれるカルシウムイオンの物質量は等しいため、0.050 molとなる。
問10	<b>答え 1</b> <b><math>\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-</math></b>	イオン化傾向は亜鉛(Zn)の方が銅(Cu)よりも大きいため、亜鉛板が負極となります。負極では金属原子が電子を放出して陽イオンになる酸化反応が進行するため、Znが $\text{Zn}^{2+}$ と2個の電子に分かれる式が適切です。銅板側（正極）では、溶液中の銅イオンが電子を受け取って銅として析出する還元反応が起こります。
問11	<b>答え 3</b> <b>どちらも同じ体積が必要である</b>	中和反応において必要な塩基の量は、酸の価数と酸の総物質量（電離している分と電離していない分の合計）によって決まる。硝酸と酢酸はともに1価の酸であり、溶液の体積とモル濃度が等しければ、酸の総物質量も等しくなる。したがって、電離度は中和に必要な塩基の量には影響せず、どちらも同じ体積の水酸化ナトリウム水溶液で中和される。

# 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.5

名前

得点

/11

問1 塩の加水分解に関する記述として、水溶液の液性が塩基性を示す組み合わせとして正しいものはどれか。（2015年 全国公立入試 類似）

1. 酢酸ナトリウム水溶液      2. 塩化アンモニウム水溶液      3. 塩化ナトリウム水溶液      4. 硫酸水素ナトリウム水溶液

問2 滴定実験の操作に関する記述として最も適当なものはどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

1. ビュレットは、滴下する溶液で内部を共洗いしてから使用する。  
2. ホールピペットは、内部を乾燥させてから使用しなければならない。  
3. メスフラスコは、溶液を加熱して溶かすために使用する。  
4. 分液漏斗は、滴定の終点を判断するために使用する。

問3 0.10 mol/L の塩化ナトリウム水溶液 20 mL に、0.10 mol/L の硝酸銀水溶液を滴下していく。滴下した硝酸銀水溶液の体積が 30 mL に達したとき、生成している塩化銀（式量 143.5）の沈殿の質量として最も適当な数値を、次のうちから一つ選べ。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 0.14 g      2. 0.29 g      3. 0.43 g      4. 0.72 g

問4 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5 農業において土壌のpH調整や肥料の成分として利用される物質のうち、水溶液中で電離度が極めて大きく、強酸に分類されるものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

1. 硝酸      2. 酢酸      3. 水酸化カリウム      4. アンモニア

問6 次の物質のうち、正塩に該当するものはどれか。（2021年 全国公立入試 類似）

1. 硫酸水素ナトリウム      2. 炭酸水素ナトリウム      3. 硫酸銅(II)      4. 水酸化塩化マグネシウム

問7 金属の酸化と還元に関する記述として、最も適当なものを次のうちから一つ選べ。（2025年 全国公立入試 類似）

1. 鉄は湿った空气中で酸素や水と反応しないため、錆びることはない。  
2. アルミニウムは表面に緻密な酸化被膜を形成し、内部の腐食を防ぐ性質がある。  
3. 酸化銀は加熱しても変化せず、単体の銀に戻ることはない。  
4. 酸化銅(II)に水素を通じても、銅の単体は得られない。

問8 国際宇宙ステーションにおいて、水の電気分解により酸素を供給するシステムが稼働している。水の電気分解の化学反応式は  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$  で表される。この反応により 3.2 kg の酸素を生成するために必要な水の最小質量として最も適当なものはどれか。ただし、原子量は  $\text{H}=1.0$ ,  $\text{O}=16$  とし、水の分子量を 18、酸素の分子量を 32 とする。（2024年 全国公立入試 類似）

1. 0.90 kg      2. 1.6 kg      3. 1.8 kg      4. 3.6 kg

問9 水の電気分解により、標準状態で水素が 2.0 mol 発生したとき、同時に発生する酸素の質量は何gか。ただし、原子量は  $\text{H}=1.0$ ,  $\text{O}=16$  とする。（2024年 全国公立入試 類似）

1. 16 g      2. 32 g      3. 8.0 g      4. 64 g

問10 モール法に関する記述として誤っているものはどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 指示薬として用いるクロム酸カリウムの代わりに、クロム酸銀を指示薬として用いることができる。  
2. 滴定剤として硝酸銀水溶液を用い、塩化物イオンと反応させて塩化銀の白色沈殿を生じさせる。  
3. 終点付近で生じる赤褐色の沈殿は、クロム酸銀である。  
4. モール法は、塩化物イオンの濃度を決定するための沈殿滴定法の一つである。

問11 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.5

問1	<b>答え 1</b> 酢酸ナトリウム水溶液	酢酸ナトリウムは弱酸である酢酸と強塩基である水酸化ナトリウムから生じる塩である。水溶液中では酢酸イオンが水と反応して加水分解を起こし、水酸化物イオンを生じるため塩基性を示す。一方、塩化アンモニウムは弱塩基と強酸から生じるため酸性を示し、塩化ナトリウムは強酸と強塩基から生じるため中性を示す。液性は加水分解の性質によって決定される。
問2	<b>答え 1</b> ビュレットは、滴下する溶液で内部を共洗いしてから使用する。	ビュレットやホールピペットなどの計量器具は、内部に水滴が残っていると溶液が薄まって濃度が変わるため、使用する溶液で内部をあらかじめ共洗い（共洗い）してから用いるのが原則です。メスフラスコは精密な体積を測るための器具であり、加熱には適しません。分液漏斗は液液抽出に用いられるものであり、滴定の終点判断とは無関係です。
問3	<b>答え 2</b> 0.29 g	塩化ナトリウムと硝酸銀は 1:1 の物質質量比で反応して塩化銀の沈殿を生じる。反応前の塩化物イオンは $0.10 \text{ mol/L} \times 0.020 \text{ L} = 0.0020 \text{ mol}$ 存在する。滴下した銀イオンは $0.10 \text{ mol/L} \times 0.030 \text{ L} = 0.0030 \text{ mol}$ であるため、塩化物イオンがすべて消費された時点で沈殿の生成は止まる。したがって、生成する塩化銀は $0.0020 \text{ mol}$ であり、その質量は $0.0020 \text{ mol} \times 143.5 \text{ g/mol} = 0.287 \text{ g}$ となり、最も近い値は $0.29 \text{ g}$ である。
問4	<b>答え 2</b> 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5	<b>答え 1</b> 硝酸	酸と塩基の強弱は、水溶液中での電離度によって決まる。硝酸は水溶液中でほぼ完全に電離するため強酸に分類される。一方、酢酸は電離度が小さく弱酸である。水酸化カリウムは強塩基であり、アンモニアは水溶液中で一部が電離する弱塩基として知られている。これらの分類は、肥料の反応性や土壌への影響を理解する上で重要である。
問6	<b>答え 3</b> 硫酸銅(II)	硫酸銅(II) ( $\text{CuSO}_4$ ) は、硫酸 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) の水素原子がすべて銅イオン ( $\text{Cu}^{2+}$ ) に置換された正塩である。硫酸水素ナトリウム ( $\text{NaHSO}_4$ ) や炭酸水素ナトリウム ( $\text{NaHCO}_3$ ) は、酸の水素原子が一部残っているため酸性塩に分類される。また、水酸化塩化マグネシウムは塩基性塩の一種である。
問7	<b>答え 2</b> アルミニウムは表面に緻密な酸化被膜を形成し、内部の腐食を防ぐ性質がある。	アルミニウムは酸素と反応しやすく、表面に極めて薄く緻密な酸化被膜を形成することで、内部の金属がそれ以上酸化されるのを防ぐ性質がある。一方、鉄は湿った空気中で酸化鉄(III)水和物となり錆びる。酸化銀は加熱により容易に熱分解して銀と酸素に分かれ、酸化銅(II)は水素で還元されて銅と水になるため、他の選択肢は誤りである。
問8	<b>答え 4</b> 3.6 kg	化学反応式 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ より、 $2 \text{ mol}$ の水から $1 \text{ mol}$ の酸素が生成されることがわかる。酸素 $3.2 \text{ kg}$ は $3200 \text{ g} / 32 \text{ g/mol} = 100 \text{ mol}$ である。反応式から、酸素 $100 \text{ mol}$ を生成するにはその $2$ 倍である $200 \text{ mol}$ の水が必要となる。水の分子量は $18$ であるため、必要な水の質量は $200 \text{ mol} \times 18 \text{ g/mol} = 3600 \text{ g} = 3.6 \text{ kg}$ となる。
問9	<b>答え 2</b> 32 g	水の電気分解の化学反応式は $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ である。この式から、発生する水素と酸素の物質質量比は $2:1$ であることがわかる。水素が $2.0 \text{ mol}$ 発生するとき、酸素は $1.0 \text{ mol}$ 発生する。酸素分子 $\text{O}_2$ の分子量は $32$ であるため、 $1.0 \text{ mol}$ の酸素の質量は $32 \text{ g}$ となる。
問10	<b>答え 1</b> 指示薬として用いるクロム酸カリウムの代わりに、クロム酸銀を指示薬として用いることができる。	モール法では、指示薬としてクロム酸カリウムを用いる。もしクロム酸銀を指示薬として用いると、最初から赤褐色の沈殿が存在することになり、終点における色の変化を判別することができない。また、滴定剤には硝酸銀を用いるのが一般的であり、塩化物イオンと銀イオンが反応して塩化銀の白色沈殿を生じ、その後、過剰の銀イオンがクロム酸イオンと反応して赤褐色のクロム酸銀沈殿を生じることで終点を知らせる。
問11	<b>答え 2</b> 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。