

春期講習会確認テスト【問題】 高2化学総合S・SA

※ 途中式はすべて不要。結果のみ解答欄に記入のこと。

1 <気体の性質>

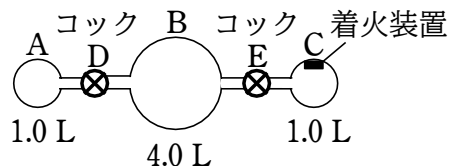
(1) 一定温度で、 $2.0 \times 10^5$  Pa で 6.0 L の窒素と  $1.0 \times 10^5$  Pa で 3.0 L の水素を 5.0 L の容器に入れた。

- ① 窒素と分圧を求めよ。
- ② 混合気体の全圧を求めよ。

(2) 互いに反応しない2種類の気体 A, B がある。次の問いに有効数字2桁で答えよ。気体定数は  $R = 8.3 \times 10^3$  Pa·L/(mol·K) とする。

- ① 気体 A 25 g は 27℃,  $5.0 \times 10^5$  Pa で 4.15 L の体積を占める。A の分子量はいくらか。
- ② 気体 A 12 g と気体 B 9.6 g からなる混合気体 16.6 L の全圧を 27℃ で測定したところ、 $1.5 \times 10^5$  Pa であった。この混合気体中での A の分圧を求めよ。

(3) 図のように、温度によって体積が変化しない耐圧容器 A, B, C がそれぞれコック D, E で連結されている。容器 A, B, C の容積は、それぞれ 1.0 L, 4.0 L, 1.0 L である。また、容器 C には着火装置がついている。次のような操作を行った。



[操作1] 27℃ で、コックをすべて閉じた状態で、容器 A に酸素 0.10 mol, 容器 B にアルゴン 0.20 mol, 容器 C にメタン 0.050 mol をそれぞれ封入した。

[操作2] コック D を開けてしばらく放置した。

[操作3] 続いて、コック E を開けて着火装置を使用したところ、容器内のすべての酸素とメタンが反応した。その後、容器 A, B, C を 27℃ に保った。

次の問いに答えよ。ただし、連結部や液体の水の体積は無視できる。27℃ の水の蒸気圧は  $3.6 \times 10^3$  Pa とする。気体定数は  $R = 8.3 \times 10^3$  Pa·L/(mol·K) とする。

- ① [操作1] の後の容器 A 内の酸素の圧力を求めよ。
- ② [操作3] の後の容器 A, B, C 内の全圧を求めよ。

2 <中和滴定>

市販の食酢中の酢酸含有量を調べるために以下のような実験を行った。なお、この実験に用いた食酢中の酸はすべて酢酸とし、その密度は  $1.01 \text{ g/cm}^3$  とする。ただし、数値は有効数字 3 桁で求めよ。H=1.0, C=12.0, O=16.0

(操作 1) 水酸化ナトリウム約 1 g をはかりとり、純水で 500 mL に希釈した。

(操作 2) 純粋なシュウ酸の結晶  $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  3.15 g をビーカー中で少量の純水に溶かし、この水溶液と洗液を (ア)  に入れ、標線まで純水を加えて 500 mL とした。

(操作 3) 操作 2 で作成したシュウ酸水溶液 10 mL を (イ)  によってコニカルビーカーに入れ、指示薬 (ウ)  を 2~3 滴加えた。このコニカルビーカーに操作 1 で作成した水酸化ナトリウム水溶液を (エ)  を用いて滴下すると、19.2 mL 滴下したところでコニカルビーカー中の溶液の色がうすい (オ)  に変化した。

(操作 4) 市販の食酢 10 mL を (イ)  で (ア)  に入れ、純水を加えて 100 mL とした。この希釈溶液 10 mL を操作 3 と同じ手順で滴定したところ、13.5 mL 滴下したところで中和が完了した。

- (1) 文中の (ア)~(オ) に当てはまる語句を記せ。
- (2) 操作 2 で作成したシュウ酸水溶液のモル濃度を求めよ。
- (3) 操作 3, 4 で使用するコニカルビーカーが使用前に純水でぬれていた。すぐに使用したいが、どのようにして用いればよいか。適切な処置方法を記せ。
- (4) ① 水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度を求めよ。  
② 操作 3 で起こる中和反応を化学反応式で示せ。
- (5) 市販の食酢中の酢酸のモル濃度を求めよ。
- (6) 食酢中の酢酸の質量パーセント濃度を求めよ。
- (7) 今回の実験では、水酸化ナトリウムが空気中で正確に質量をはかることができないため、操作 3 を行う必要があった。これは水酸化ナトリウム特有の性質が原因である。この性質を 2 つ挙げよ。

3 <塩と水溶液のpH>

(1) 次の(a)~(e)の記号をつけた化合物について、下の①~③の問いに答えよ。

- (a) 硫酸ナトリウム      (b) 酢酸ナトリウム      (c) 硫酸水素ナトリウム  
(d) 塩化アンモニウム      (e) 炭酸水素ナトリウム

- ① 酸性塩をすべて記号で記せ。  
② 水溶液が中性を示す化合物をすべて記号で記せ。  
③ 水溶液が酸性を示す化合物をすべて記号で記せ。

(2) 25℃で、次の水溶液の水素イオン濃度とpHを求めよ。

- ① 0.010 mol/Lの塩酸(電離度 1.0)  
② 0.050 mol/Lの酢酸水溶液(電離度 0.020)  
③ 0.050 mol/Lの水酸化バリウム水溶液(電離度 1.0)  
④ 0.040 mol/Lのアンモニア水(電離度 0.025)

4 <酸化還元>

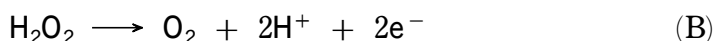
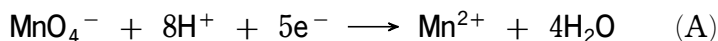
(1) 次の反応式において、下線の原子が酸化されたものにはO、還元されたものにはR、どちらでもないものにはXを示せ。

- ①  $2\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{O}$   
②  $\underline{\text{S}}\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$   
③  $2\text{K}_2\underline{\text{C}}\text{rO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$   
④  $\underline{\text{F}}\text{e}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}$   
⑤  $2\text{KBr} + \underline{\text{C}}\text{l}_2 \longrightarrow \text{Br}_2 + 2\text{KCl}$

(2) 酸性にした過酸化水素水に過マンガン酸カリウム水溶液を滴下していくと、ちょうど反応したとき溶液の色が赤紫色に着色し消えなくなる。次の問いに答えよ。

H=1.0, O=16

① このときのそれぞれの電子を含むイオン反応式は次の通りである。過酸化水素と過マンガン酸カリウムが反応したときのイオン反応式を答えよ。



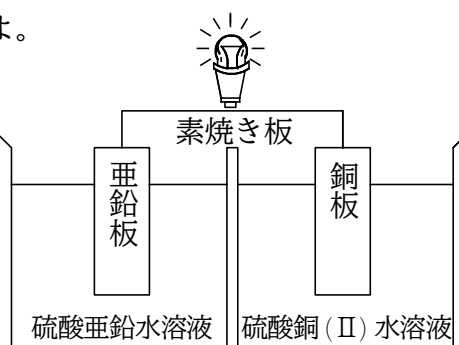
② 濃度不明の過酸化水素水 10 mL について、上の実験を行ったところ、0.10 mol/L 過マンガン酸カリウム水溶液を 40 mL 加えたところで着色した。過酸化水素水のモル濃度は何 mol/L であったか。

③ 過酸化水素水の密度を 1.0 g/cm<sup>3</sup> とすると、過酸化水素の質量パーセント濃度は何 % か。

5 <電池と電気分解>

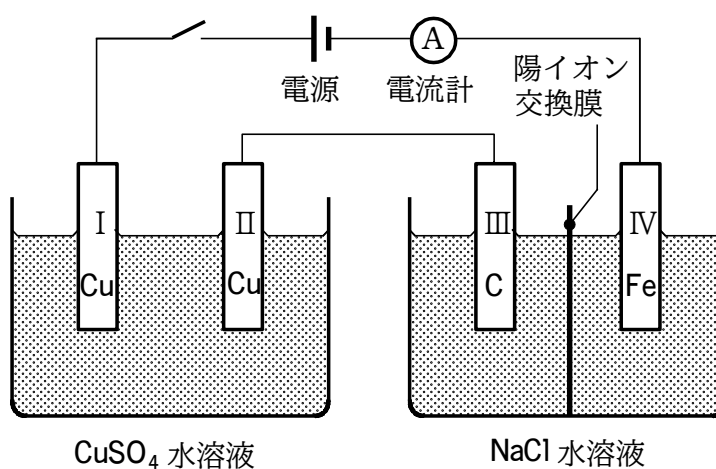
(1) 右図のダニエル電池について、次の問いに答えよ。

- ① 亜鉛板と銅板では、どちらが負極か。
- ② 導線を流れる電流の向きは、次のどちらか。  
 (ア) 亜鉛板 → 銅板    (イ) 銅板 → 亜鉛板
- ③ 放電したとき、負極と正極で起こる変化を、 $e^-$  を含むイオン反応式で示せ。



(2) 図のような装置を組み立て、4.00 A の電流で 32 分 10 秒間電気分解した。

$Cu = 63.5$



- ① 電極 I ~ IV で起こる反応を、 $e^-$  を含む反応式で表せ。
- ② 電極 IV 付近の pH は大きくなるか、小さくなるか。
- ③ 電極 II で析出する金属の質量と、電極 III で発生する気体の体積 (標準状態) を求めよ。ただし、発生する気体は水に溶解しないものとし、ファラデー定数は  $9.65 \times 10^4$  C/mol とする。