

福島県立医科大学

令和2年度
医学部前期入学試験問題

理 科

〔物理基礎・物理〕〔化学基礎・化学〕〔生物基礎・生物〕

(時間：2 出題科目で 120 分)

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出 題 科 目	ページ	選 択 方 法
〔物理基礎・物理〕	1～3	左の3出題科目のうちから、あらかじめ届け出た2出題科目について解答しなさい。
〔化学基礎・化学〕	4～5	
〔生物基礎・生物〕	6～8	

- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 4 解答は、すべて解答用紙の所定の欄に記入しなさい。
- 5 問題冊子の余白は計算等に用いて構いません。
- 6 試験終了後、解答用紙のみを回収します。

福島県立医科大学

補 足 事 項

化学基礎・化学

〔2〕文中の単位 M は mol/L を示す。

化学基礎・化学

〔1〕 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

塩素は、刺激性のある(ア)色の気体である。塩素を簡単に得る方法として、さらし粉に塩酸を加える反応が知られている。この反応により発生した塩素は(イ)で乾燥し、集気ビンを用いて(ウ)で捕集される。さて、塩素はその酸化力により様々な物質と反応することができる。例えば、銅と反応することもできるし、水と反応すると(エ)と(オ)を与える。特に、(エ)のナトリウム塩の水溶液は、漂白剤や殺菌消毒剤としてよく利用されている。

問1 (ア)～(オ)に当てはまる適切な語句、物質名または化学式を入れよ。

問2 さらし粉と塩酸の反応式を示せ。

問3 銅と塩素の反応式を示せ。

問4 水と塩素との反応式を示せ。

問5 (エ)イオンが酸化剤として作用する理由を説明せよ。この説明において、必ず「電子」という言葉を用いよ。

〔2〕 次の文章を読み、問1～問6に答えよ。数値は有効数字2桁まで求めよ。必要であれば次の値を用いよ。

気体定数 $R = 8.3 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K}) = 8.3 \times 10^2 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K}) = 0.082 \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$,

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$, $1 \text{ atm} = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$

日本では海水から食塩が製造されている。海水の濃縮にはイオン交換膜と電気エネルギーが用いられる。イオン交換膜には2種類あり、陰イオン交換膜は陰イオンを透過させるが、陽イオンは透過させない。逆に、陽イオン交換膜は陽イオンを透過させるが、陰イオンは透過させない。

実験室で、海水の濃縮に用いられるのと同じ構造の小型の装置を組み立てた(図1)。A膜は陰イオン交換膜、C膜は陽イオン交換膜である。膜で隔てられたそれぞれの区画を陽極側から区画1～5とした。5つの区画に0.50 Mの塩化ナトリウム水溶液を200 mLずつ入れた。区画1と区画5に白金電極を挿入し、標準大気圧(1 atm)下、25℃で、2.0 Aの直流電流を60分間流した。

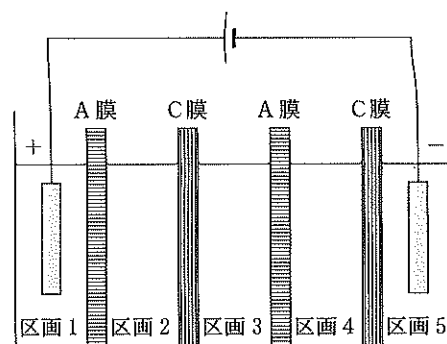


図1

問1 両方の電極で気体の発生が認められた。発生した気体はそれぞれ何か。化学式で答えよ。

問2 陰極で発生した気体の体積は何 mLか。気体は理想気体として考え、また水への溶解は無視してよい。1 Aの電流が1秒間に運ぶ電気量は1 Cである。

問3 電流を流し終えた後の区画3～5のナトリウムイオンと塩化物イオンの濃度を求めよ。

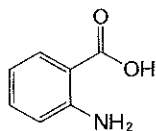
問4 区画5の液を中和するには、1.0 M 塩酸または1.0 M 水酸化ナトリウム溶液を何 mL要するか。

問5 さらに電流を流し続けたとき、到達しうる塩化ナトリウムの理論上の最大濃度は幾らか。また、そこに到達するにはどれだけ電気量を流す必要があるか。

問6 実際には理論上の最大濃度に達するのは困難と考えられる。その理由を述べよ。

[3] 有機化合物に関する(1)~(5)の記述を読み、問1~問8に答えよ。構造式は下の例に従って正確かつ丁寧に書くこと。原子量は次の値を用いること。C = 12.01, H = 1.01, N = 14.01, O = 16.00, Cl = 35.45

構造式の例：



- (1) 化合物 A は融点が約 114 °C の無色で固体のカルボニル基とメチル基を含む芳香族化合物である。この化合物 A の元素分析を行った結果、炭素が 71.1 %、水素が 6.7 %、窒素が 10.4 % 含まれていることがわかった。また、その分子量は 135.2 であった。
- (2) 化合物 A を、塩酸を用いて加水分解すると、化合物 B と酸性化合物 C が得られた。なお化合物 C は、よく使われる調味料の主な成分である。
- (3) 化合物 B の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、化合物 D が生成した。この化合物は塩基性を示した。
- (4) 化合物 B は、化合物 E をスズと塩酸により還元することで得られる。
- (5) 化合物 B を塩酸中にて、亜硝酸ナトリウム水溶液で処理すると、色素の原料として利用される化合物 F を与える。

問 1 元素分析の結果と分子量から推測される化合物 A の構造式をすべて書け。

問 2 (2)~(5)の記述から限定される化合物 A の構造式を書け。

問 3 化合物 B の構造式を書け。

問 4 化合物 C の構造式を書け。

問 5 化合物 D の構造式を書け。

問 6 化合物 E の構造式を書け。

問 7 化合物 E から化合物 B が生成する反応式を書き、なぜスズが化合物 E を還元できるのかを説明せよ。この説明において、必ず、「電子」および「酸化数」という言葉を用いよ。

問 8 化合物 F の構造式を書け。