

強者の戦略

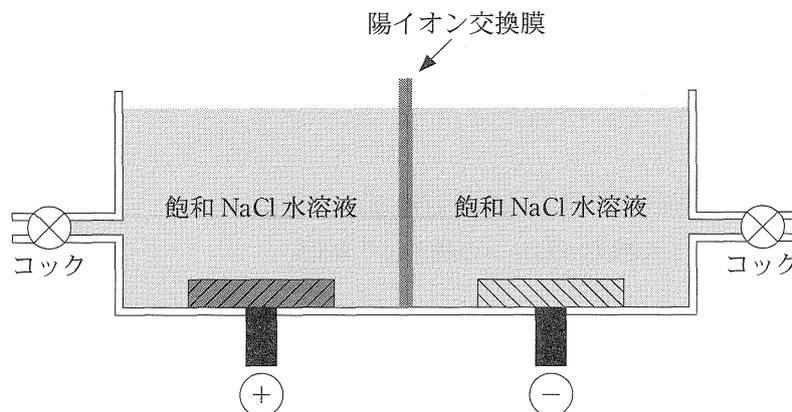
11月になって、急に寒くなってきました。体調を崩さないように気をつけないといけませんね。こんにちは、化学科の森上総です。「応用化学」から骨のある問題を選んでお届けしてきましたが、初回が「薬化学」、前回は「生化学」と、幾分、有機化学寄りでしたので、今回は理論化学寄りの総合問題です。

今回は、滋賀医科大学の問題。分野は、ちょっとハッキリとはいえませんね。「電気化学」と「工業化学」と「環境化学」が、少しずつ顔をのぞかせている、といった感じでしょうか。工業化学などで近年注目されている物質が出题されることや、身近な環境問題を高校化学レベルでアプローチするような問題は、珍しくなくなりました。多くの受験生はこういった「目新しい問題」は戸惑ってしまうものです。しかし、「知らないことが議論されている問題」こそ、ヒントは問題文中に散りばめられているものです。あきらめずに挑戦してもらいたいと思います。

【問題】

次の文章を読み、問1～8に答えよ。

次図のような装置を用い、陽イオン交換膜を用いて、陽極付近の液と陰極付近の液が混ざらないようにして、塩化ナトリウム水溶液の電気分解を行った。陽極には黒鉛を用い、陰極には、鉄、白金、、パラジウムの4種類の金属を用いた。いずれの金属を電極として用いた場合においても、陽極と陰極に流れる電流値は同じとした。



陰極に鉄を用いた場合、2.7Vの電圧が必要であり、1陰極において気体が発生した。電気分解後、陰極側の溶液を濃縮すると、が得られた。また、陽極では、が発生した。

陰極に白金を用いた場合、2.5Vの電圧が必要となったが、陰極で起こる反応は鉄の場合と同じであった。

陰極にを用いると、3.4Vの電圧が必要となり、陰極では気体発生が起こらず、2アマルガムが生成した。この3アマルガムを取り出し、鉄粉末の存在下で水と反応させたところ、が得られた。

また、陰極としてパラジウムを用いると、同じ電気量を通電した場合でも、発生した気体の量は少なくなった。これは、4パラジウム金属中に水素原子が入っていたためである。

パラジウムは、面心立方格子(立方最密格子)をとる。面心立方格子の繰り返し単位になる結晶構造(単位格子)中に含まれる原子の体積は、個分の原子の体積になる。水素原子は、6つのパラジウム原子に囲まれたすき間に入る。パラジウムの結晶中の、このすき間すべてに水素原子が入った場合、水素の個数は、パ

強者の戦略

ラジウムの個数の 倍になる。

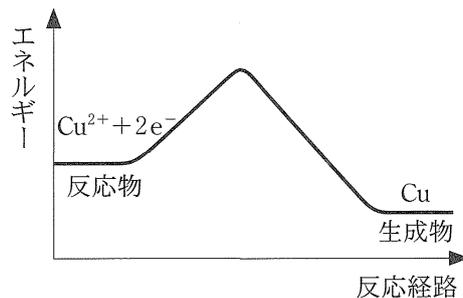
問1 文章中の に、適切な物質名または数字を入れよ。

問2 下線部 1 の反応を、電子 e^- を含むイオン反応式で示せ。

問3 下線部 2 で生成したアマルガムは、何と何との合金か。

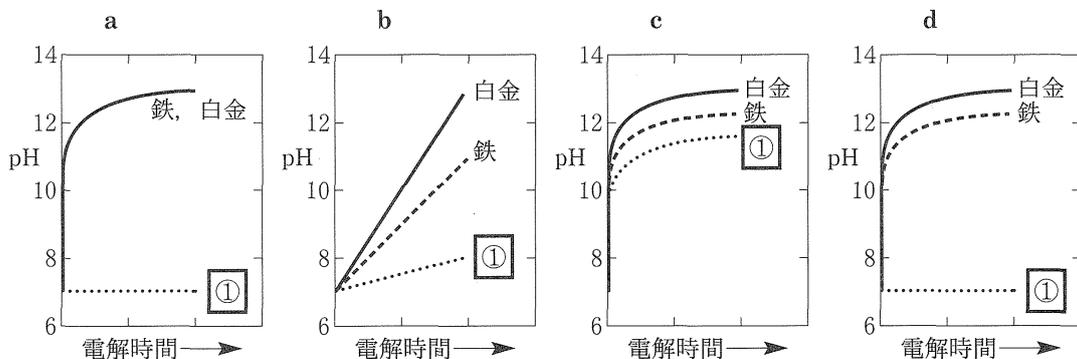
問4

- (1) 電気分解に必要な電圧は、その反応を進行させるのに必要なエネルギーと考えることができる。陰極に鉄、白金を用いた場合に、同じ反応が進行しているのに、必要な電圧が異なったが、このように、反応に必要なエネルギーを変える働きをするものを何というか。
- (2) 下線部 1 の反応に関して、陰極に鉄、白金、 を用いた場合のエネルギーと反応経路の関係について、その概略を次の図を参考にして1つの図の中に示せ。なお、それぞれの金属がどの曲線に対応するのかを明記すること。



問5 下線部 3 の反応について、(1)アマルガム上で起こる反応と、(2)鉄上で起こる反応を、電子 e^- を含むイオン反応式で示せ。

問6 陰極に鉄、白金、 を用いた場合の陰極側の pH を測定した。次の a~d のうち、もっとも適切なものを選び、その図を選んだ理由を述べよ。ただし、陰極ではただ一つの反応が進行するものとする。



強者の戦略

問7

- (1) パラジウムの原子半径を $1.4 \times 10^{-10} \text{m}$ としたときの, 単位格子の一辺の長さを有効数字 2 桁で答えよ。
- (2) 電気分解後のパラジウム陰極を取り出したところ, パラジウムと水素の個数比は, $\text{Pd} : \text{H} = 1 : 0.5$ であった。加熱して, パラジウム中の水素を追い出し, 得られた水素分子 H_2 の体積を標準状態で測定した。パラジウム金属片 1cm^3 中から取り出しうる水素分子の体積はいくらか。有効数字 2 桁で答えよ。

問8 下線部 4 のような現象を環境保全のために応用するとすれば, どのようなものが考えられるか, 次の語句を用いて述べよ。

語句: 温室効果ガス