

2025 ズバリ! 的中



化学

九州大学

燃料電池が的中

入試問題

前期日程

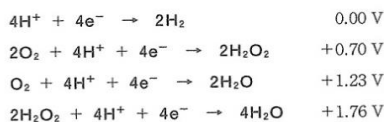
[2] (1)

[2] 次の文章(1)と(2)を読み、問1～問5に答えよ。(25点)

(1) 燃料電池は、水素と酸素の反応を利用して化学エネルギーを電気エネルギーとして取り出すことができる装置である。電極には多孔性の白金電極が用いられており、負極では水素の〔ア〕反応、正極では酸素の〔イ〕反応が進行し、放電によって水が生成する。一方、希硫酸の電気分解では、電気エネルギーを化学エネルギーに変換することができる。電極には白金電極が用いられ、陰極では水素イオンの〔イ〕反応、陽極では水の〔ア〕反応が進行し、燃料電池の放電時とは逆の反応が起きる。燃料電池の放電が自発的に進行するのに対し、希硫酸から水素と酸素が自発的に生成しないのは、この反応が〔ウ〕反応であるためである。

問1. 文章(1)の空欄〔ア〕～〔ウ〕に入る適切な語句を答えよ。

問2. 燃料電池の理論的な起電力〔V〕を小数点以下2桁で答えよ。なお、各反応の標準電極電位の値は以下の通りである。



問3. 希硫酸の電気分解の反応 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ におけるエネルギー変化 ΔE [J] は、電気量 Q [C] と各電極で起きる反応の標準電極電位の差 ΔV [V] の積から求めることができる。この反応のエネルギー変化 [kJ] を有効数字3桁で答えよ。

河合塾

直前講習 九大化学テスト

第2講 [1]

[1] 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。(25点)

水素酸素燃料電池とは水素と酸素を反応させ、その過程で生じるエネルギーを電気エネルギーとして取り出す装置である。以下に示す3つの燃料電池は、すべて水素酸素燃料電池である。

図1のリン酸電解液燃料電池は、負極では反応Ⅰが起り、正極では反応Ⅱが起る。このとき水素は〔ア〕され、酸素は〔イ〕される。

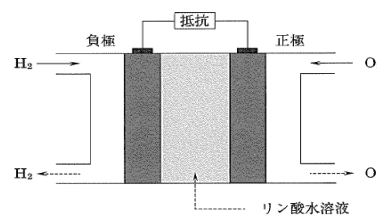
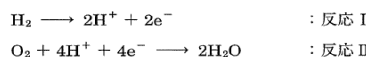
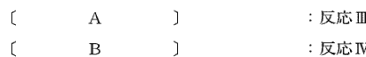


図1. リン酸電解液燃料電池

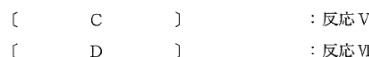
図1の電解質をリン酸から水酸化カリウムに変えるとアルカリ性電解液燃料電池になる。この電池の電極反応は前者とは異なり、負極では反応Ⅲが起り、正極では反応Ⅳが起る。



この電池では、供給される水素や酸素に二酸化炭素が混在すると電池の劣化が起る。しかし、最も早い時期に実用化された燃料電池であり、アポロ宇宙船やスペースシャトルの電源用電池に使用された。

図1の電解質水溶液を固体の電解質に変えると固体電解質燃料電池となる。前二者との違いは、電解液が陽イオンや陰イオンが通過できる固体電解質に

変わった点である。この固体電解質では酸化物イオンが通過できる。この電池の負極では水素が酸化物イオンと反応して電子を失い、水を生成する反応Ⅴが起り、正極では酸素が電子を受け取り、酸化物イオンを生成する反応Ⅵが起る。



問 1. 文章中の〔ア〕,〔イ〕に適切な語句を答えよ。

問 2. 反応Ⅲ～Ⅵについて, A～Dにあてはまる電子 e^- とイオンを含む化学反応式をそれぞれ答えよ。

問 3. 水素酸素燃料電池の正極と負極の反応を 1 つにまとめた化学反応式を答えよ。

問 4. 下線部の理由を答えよ。ただし, 文は『二酸化炭素が,』の書き出しより始め, 書き出し以降を 15 字以内で答えよ。

問 5. アルカリ性電解液燃料電池の負極において, 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で 22.4 L の水素が消費された。この電池の起電力を 1.10 V (ボルト) とし、以下の(1), (2)に有効数字 3 桁で答えよ。

(1) このとき得られた電気エネルギーは何 kJ になるか。

ただし, 電気エネルギー[J]は, 起電力[V]と電気量[C]の積として次式のように表される。

$$\text{電気エネルギー}[\text{J}] = \text{起電力}[\text{V}] \times \text{電気量}[\text{C}]$$

(2) 水素の燃焼で発生するエネルギーの何 % が電気エネルギーに変換されたか。ただし, 水素の燃焼エンタルピーは -286 kJ/mol である。