

平成19年度入学試験問題（前期日程）

理 科
(医学部医学科)

物 理	1 ページから	5 ページまで
化 学	6 ページから	8 ページまで
生 物	9 ページから	12 ページまで

注 意 事 項

1. 受験番号を解答用紙の所定の欄(1か所)に記入すること。
2. 解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。

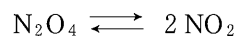
化 学

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H = 1.0 C = 12.0 N = 14.0 O = 16.0 Cl = 35.5 K = 39.1

1 次の文章を読んで以下の各問に答えなさい。(16点)

図 I のようなピストンによって体積を変えられる密閉容器の中に $9x$ mol の四酸化二窒素を入れ、容器内の気体の体積を V に、温度を T にしたところ、 x mol が分解して二酸化窒素となり、以下で表わされる平衡状態 A になった。



濃度平衡定数 K_c は、

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$$

圧平衡定数 K_p は、 NO_2 の分圧を $(p\text{NO}_2)$ 、 N_2O_4 の分圧を $(p\text{N}_2\text{O}_4)$ として

$$K_p = \frac{(p\text{NO}_2)^2}{(p\text{N}_2\text{O}_4)}$$

で与えられる。

また、この分解反応の熱化学方程式は次式で与えられる。



これら気体はすべて理想気体であり、気体定数を R とする。

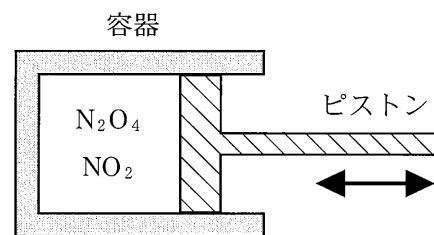


図 I

問 1 平衡状態 A における以下の(1)~(3)を x 、 V 、 T 、 R を用いて表しなさい。

- (1) 容器内の気体の圧力 P
- (2) 濃度平衡定数 K_c
- (3) 圧平衡定数 K_p

問 2 平衡状態 A になった後、ピストンを固定して容器内の気体の体積を V に保って、容器内の温度を T_B へ変えると、しばらくして平衡状態 B に達した。この平衡状態 B における NO_2 の物質量は $6x$ mol であった。

- (1) T と T_B はどちらが大きいか、答えなさい。
- (2) 平衡状態 B の濃度平衡定数は、平衡状態 A の濃度平衡定数の何倍になるか、答えなさい。

問 3 平衡状態 A になった後、温度を T に保ったままピストンを押し込むと、しばらくして平衡状態 C に達した。平衡状態 C における容器内の気体の圧力は、平衡状態 A の圧力 P の 5.05 倍であった。

- (1) 平衡状態 C の圧平衡定数は、平衡状態 A の圧平衡定数の何倍になるか、答えなさい。
- (2) 平衡状態 C における NO_2 の物質量は何 x mol になるか、有効数字 2 桁の数値で答えなさい。

2 次の文章を読んで以下の各問に答えなさい。(17点)

二酸化炭素排出による地球の温暖化が問題となっている。そのため、水素ガスなどを使った燃料電池が注目され、自動車などへの利用が期待されている。ここでは、下の図Ⅱに示すような水素燃料電池を考えてみる。電解液にリン酸水溶液を用い、電極として多孔質金属を利用し、気体と電解質が接触できるようにしている。

この電池は、正極と負極の酸化還元反応によるエネルギーを エネルギーとして取り出している。すなわち、 極では水素が 反応によって を生じ、これが 極で酸素と反応して を生じる。

酸素の供給は空気を利用することにより可能であるが、水素は取り扱いが困難であるため、その貯蔵法について研究中である。

問 1 文章中の ~ に最も適切な語句を記入しなさい。

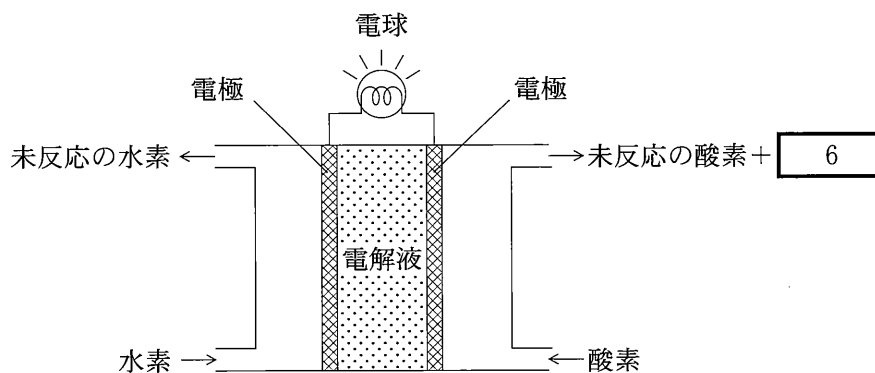
問 2 正極と負極で起こっている反応を電子を用いた式で示しなさい。

問 3 酸素が 2 モル反応すると得られる電気量は何クーロンか。解答は有効数字 3 桁とし、必要があれば、以下の数値を用い
なさい。

ファラデー定数 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

問 4 電解液に水酸化カリウム水溶液を用いたとき、正極と負極で起こる反応を電子を用いた式で示しなさい。

問 5 気体を有効に貯蔵する方法の一つに液化がある。しかし、水素を液化して貯蔵するのは困難である。その理由を 30 字
以内で説明しなさい。



図Ⅱ

3 次の各問に答えなさい。(17点)

問 1 未知の有機化合物 A を 44 mg 量りとり、完全に燃焼させたところ、 H_2O が 54 mg、 CO_2 が 110 mg 生成した。化合物 A の分子量は 88 であった。化合物 A の分子式を求めよ。

問 2 化合物 A にはいくつの構造異性体が可能か。また、そのうちのいくつに光学異性体(鏡像体)が存在するか、答えなさい。

問 3 化合物 A にナトリウムを加えたところ、水素を発生した。化合物 A に可能な構造はいくつに示ぼられるか、答えなさい。

問 4 化合物 A に二クロム酸カリウム水溶液を滴下したところ、緑色を呈した。化合物 A に可能な構造の数はいくつになるか、答えなさい。

問 5 少量の化合物 A にヨウ素液を加えた後、これに水酸化ナトリウム水溶液をヨウ素の色が消えるまで加えた。この混合液を温めたところ、黄色の沈殿が生じた。化合物 A に可能な構造式を全て書きなさい(光学異性体は考えなくてよい)。