

平成27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	6 ページまで
化 学	7 ページから	9 ページまで
生 物	10 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。

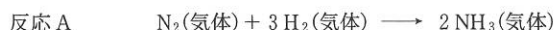
化 学

必要があれば、原子量は次の値を使いなさい。

H = 1.00, C = 12.0, O = 16.0, Na = 23.0, Cl = 35.5, Ag = 108

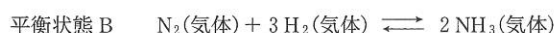
1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(17点)

アンモニアは以下の反応 A により生成する。アンモニアの生成熱を X (kJ/mol) とする。



容積 10 L の容器内で温度 600 K に保って反応 A を行わせると、以下の平衡状態 B に到達した。

平衡状態 B の平衡定数は $4.4(\text{L/mol})^2$ であった。



気体はすべて理想気体とし、気体定数は $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ とする。

問 1 反応 A の活性化エネルギーは 234 kJ である。触媒の導入により活性化エネルギーが 138 kJ 低下した場合について、以下の各問に答えなさい。

- (1) 反応 A の逆反応の活性化エネルギー (kJ) はいくらになるか、 X を用いて答えなさい。
- (2) 反応 A の水素の消失速度 v_1 とアンモニアの生成速度 v_2 の比 v_1/v_2 はいくらになるか、有効数字は 2 桁とし、3 桁目を四捨五入して答えなさい。

問 2 アンモニアと酸素から水と 1.0 mol の窒素が生成する反応の反応熱は 634 kJ である。水素と酸素より 1.0 mol の水が生成する反応の反応熱は 242 kJ である。これらの値を使って計算したアンモニアの生成熱 X (kJ/mol) はいくらになるか、有効数字は 2 桁とし、3 桁目を四捨五入して答えなさい。ただし、反応物および生成物は全て気体である。

問 3 平衡状態 B において容器内のアンモニアの物質量が 0.82 mol、水素の物質量が 1.0 mol とすると、容器内の圧力 (Pa) はいくらになるか、有効数字は 2 桁とし、3 桁目を四捨五入して答えなさい。ただし、指数表記にすること。(例: 1.2×10^5)

問 4 以下の(1)と(2)の問いに答えなさい。

(1) 平衡状態 B において逆反応を進行させる操作を以下の(ア)~(エ)からすべて選び、記号で答えなさい。

- | | |
|-------------------|--------------------|
| (ア) 容器内にアルゴンを加える。 | (イ) 容器内にアンモニアを加える。 |
| (ウ) 容器内に水素を加える。 | (エ) 容器内に窒素を加える。 |

(2) 平衡状態 B に到達後、容器内の温度を変えて平衡状態 C に到達させると、平衡定数は $2.0(\text{L/mol})^2$ になった。平衡状態 C から 600 K に戻すと容器内の反応はどうなるか、以下の(ア)~(ウ)から一つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 正反応が進行する。 (イ) 逆反応が進行する。 (ウ) どちらの反応も進行しない。

問 5 物質の濃度の代わりに分圧で表した平衡定数を圧平衡定数という。平衡状態 B の圧平衡定数 (Pa^{-2}) はいくらになるか、有効数字は 2 桁とし、3 桁目を四捨五入して答えなさい。ただし、指数表記にすること。(例: 1.2×10^5)

2 図 I に示すように装置①から装置④を直列に配線したところ、豆電球が点灯した。以下の各問に答えなさい。(17点)

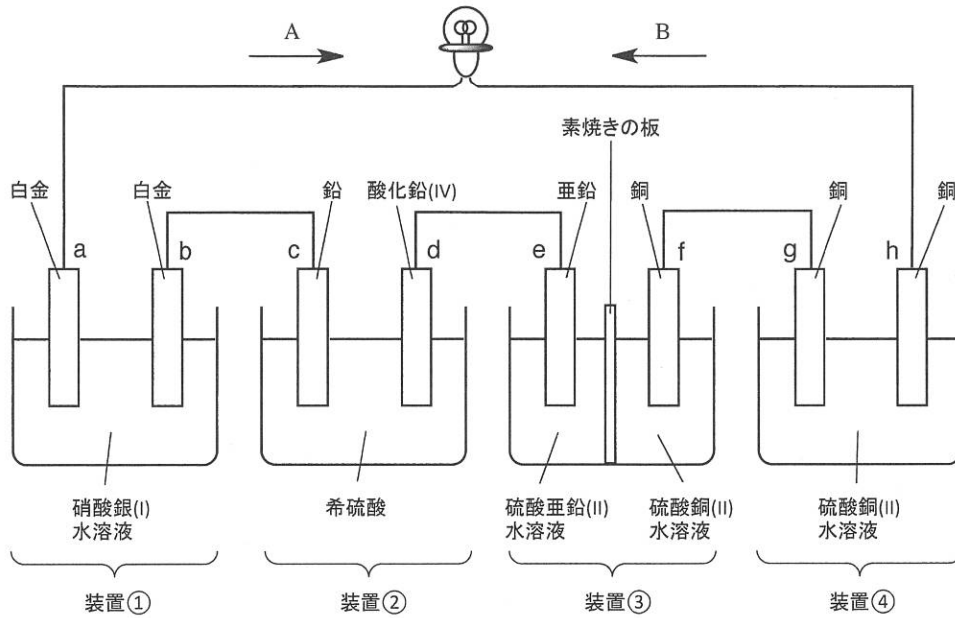


図 I

問 1 装置①から装置④のうち、電池としてはたっているものを全て選び、装置番号で答えなさい。

問 2 電流と電子の流れの向きで正しい答えを(ア)~(エ)の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 電流は A の向きに、電子も A の向きに流れる。
- (イ) 電流は A の向きに、電子は B の向きに流れる。
- (ウ) 電流は B の向きに、電子は A の向きに流れる。
- (エ) 電流は B の向きに、電子も B の向きに流れる。

問 3 電極 a から電極 h のうち、電気分解の陰極を全て選び、記号で答えなさい。

問 4 電極 a から電極 h のうち、質量が減少するものを全て選び、記号で答えなさい。

問 5 電極 a の表面で起きている反応を、電子を含むイオン反応式で書きなさい。

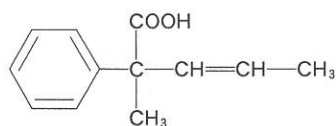
問 6 装置④の銅(II)イオンの濃度は、時間の経過とともにどのように変化するか。正しい答えを(ア)~(ウ)の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 増加する。
- (イ) 減少する。
- (ウ) 変化しない。

問 7 図 I の装置①を取りはずし、電極 a と電極 b を直流電源につないで電気分解をおこなった。4.0 A の電流を 50 分間通じたものとして、以下の(1)と(2)の問いに答えなさい。ただし、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

- (1) 流れた電気量(C)を答えなさい。
- (2) 陰極で析出した銀の質量(g)を小数点第 1 位で四捨五入し、整数で答えなさい。

- 3 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。構造式を書くときは、図Ⅱの記入例にならって書きなさい。(16点)



図Ⅱ

分子式が $C_{24}H_{26}O_4$ で示される化合物 A を完全に加水分解したところ、物質量の比 1 : 1 : 1 で化合物 B、化合物 C、化合物 D からなる混合物が得られた。1 mol の化合物 B を過剰量のナトリウムと反応させると、1 mol の水素を発生して化合物 E が生じた。^(a) 10.6 mg の化合物 E について元素分析を行ったところ、炭素 2.4 mg、水素 0.40 mg、ナトリウム 4.6 mg が含まれていた。化合物 B に水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えて加熱しても、黄色沈殿は生じなかった。化合物 B を酸化するとシュウ酸が生じた。^(b)

トルエンをおだやかに酸化すると化合物 F が得られる。化合物 F は芳香を持つ液体で、酸化されやすく、酸化されると化合物 G になる。化合物 C と化合物 D は同じ組成式を持ち、どちらも化合物 G のベンゼン環の水素原子の 1 つが炭化水素基に置き換わった化合物である。化合物 C は不斉炭素原子を 1 つ有するが、化合物 D には不斉炭素原子は含まれない。化合物 C を酸化すると化合物 H が生じた。化合物 H は、キシレンの構造異性体の 1 つを酸化しても得られ、化合物 H を加熱すると分子内で脱水が起こり、酸無水物 I が得られる。一方、化合物 D の酸化では化合物 H は生じなかった。化合物 C のクロロホルム溶液に室温で少量の臭素を加えたところ、臭素の色が消えた。^(c) しかし、化合物 D のクロロホルム溶液に臭素を加えても臭素の色は消えなかった。

問 1 化合物 E の分子式を答えなさい。

問 2 下線部(a)の化学反応式を書きなさい。化合物 B と化合物 E は示性式で示すこと。

問 3 特定の構造をもつ化合物に、下線部(b)のように、水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えて加熱すると黄色沈殿が生じる。この反応を示す化合物を以下の 6 つの化合物のうちから 3 つ選び、化合物名で答えなさい。

メタノール、エタノール、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトン、ギ酸

問 4 化合物 F をアンモニア性硝酸銀水溶液が入っている試験管に加えて加熱すると、試験管の内壁にどのような変化がおこるか、理由とともに 50 字以内で答えなさい。

問 5 酸無水物 I の構造式を書きなさい。

問 6 下線部(c)について、1 mol の化合物 C に臭素を過剰量加えた場合、化合物 C に付加する臭素の物質量はいくらか答えなさい。

問 7 化合物 A として考えられる構造式をひとつ書きなさい。