

平成 22 年度前期日程入学試験問題

化 学 A

理 学 部

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 問題冊子は 6 ページあります。試験開始後、確認してください。
- ③ 問題は **1** から **3** まで 3 問あります。すべて解答しなさい。
- ④ 解答用紙は 3 枚あります。解答用紙ごとに、指定の欄に受験番号を記入しなさい。
- ⑤ 解答は、問題ごとに解答用紙の指定の欄に記入しなさい。

平成22年度 入学試験問題訂正等用紙

一般入試 前期 日程

教科・科目等：化学A

学部・学科等：理学部理学科 (化学, 生物科学,
地球環境科学, 学際理学コース)

訂正等種別	
(該当する番号を○で囲む)	
①	問題の訂正
2	解答用紙の訂正
3	補足説明

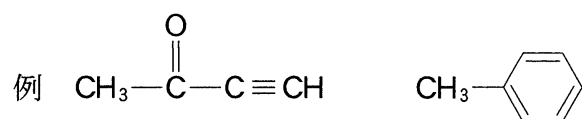
6 ページ

問4 は削除する (解答しないこと)。

- ・問題を解くにあたって必要があれば，次の数値を用いよ。

原子量：	H	1.0	C	12.0	N	14.0
	O	16.0	S	32.1	Ba	137.3

- ・有機化合物の構造式は，次の例にならって書け。二重結合や三重結合がある場合には，明確に示すこと。

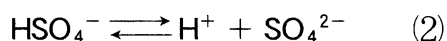
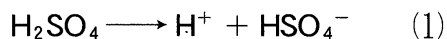


- ・特にことわらない限り，気体はすべて理想気体とする。

1 次の文章を読み、下の問いに答えよ。

硫黄は水素あるいは酸素と化合物を作る。硫化水素は硫化鉄(Ⅱ)に希塩酸を加え^(ア)ると生じる。硫化水素を銅(Ⅱ)と亜鉛(Ⅱ)イオンを含む pH 2 の水溶液に通すと硫化銅(Ⅱ)だけ^(A)を沈殿させることができる。二酸化硫黄は硫黄を燃焼させると得られる。二酸化硫黄に硫化水素を加えると硫黄が^(イ)、触媒存在下で酸素と反応させると三酸化硫黄が生じる。また、二酸化硫黄と水が反応すると亜硫酸が^(エ)、二酸化硫黄と過酸化水素が反応すると硫酸^(オ)が生じる。^(カ)

硫酸は水中で次のように電離をする。



(1)式は完全に進行すると考えてよいが、(2)式は完全には進まない。硫酸中の^(B) SO_4^{2-} の濃度を求めるには、 HSO_4^- の電離平衡を考えればよい。

問 1 下線(ア)~(カ)から、酸化還元反応をすべて選び、その文の記号を書け。

問 2 下線(イ)、(オ)および(カ)の反応式を書け。

問 3 下線(ア)~(カ)に含まれる硫黄化合物について、酸化数が最も大きい硫黄の酸化数をC欄に、最も小さい硫黄の酸化数をD欄に書け。

問 4 波線(A)の理由を説明せよ。

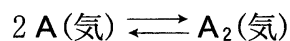
問 5 波線(B)は、 H_2SO_4 は強酸であるが HSO_4^- は H_2SO_4 に比べて弱い酸であることを意味する。この理由を電荷に着目して説明せよ。

問 6 1.00 mol/l の硫酸について、(1)式で H_2SO_4 は完全に電離し、(2)式の電離定数を 1.00×10^{-2} mol/l としたときの水素イオン濃度 (mol/l) を計算し、有効数字 3 桁で答えよ。計算にあたっては、 SO_4^{2-} の濃度は非常に小さく、その値は 1 に対して無視してよい。

問 7 ある濃度の硫酸 20 ml に 3.00 g のバリウムイオンを含む水溶液を加えたところ 2.33 g の白色沈殿を得た。用いた硫酸の濃度 (mol/l) を求めよ (有効数字 2 桁)。

2 平衡に関する次の文章を読み、下の問いに答えよ。

ある気体 A は A 同士が結合した気体 A₂ を生成する。気体 A を一定体積 V の容器に入れ加熱した。十分時間が経過した時、次に示す平衡状態に達した。この時の A, A₂ のモル濃度をそれぞれ [A], [A₂] とする。



問 1 気体定数を R 、絶対温度を T として、圧平衡定数 K_p と濃度平衡定数(平衡定数) K_c との関係式を求めよ。計算の過程も示せ。

問 2 容器に入れた A の最初のモル濃度を C 、A₂ の最初のモル濃度を 0 とする。平衡に達したとき、A のうち A₂ に変化した割合を α ($0 \leq \alpha \leq 1$) とし、平衡定数 K_c を、 C 、 α を用いた式で表せ。

問 3 α を K_c 、 C を用いて表せ。計算の過程も示せ。

問 4 700 K で平衡状態に達したとき、A, A₂ の濃度はそれぞれ、 $[\text{A}] = 2.3 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ 、 $[\text{A}_2] = 5.1 \times 10^{-6} \text{ mol/l}$ であった。A から A₂ が生成する反応の平衡定数 K_c および圧平衡定数 K_p を求め、それぞれ解答欄(a), (b)に書け(有効数字 2 桁)。気体定数 R の値は $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{l}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ を用いること。

3 ニトロベンゼンおよびアニリンの生成と、アニリンの反応に関する次の文章を読み、下の問いに答えよ。

試験管に 5 ml をとり、この試験管を冷水で冷やしながら濃硫酸 5 ml を少しずつ、注意して加えた。これにベンゼン 3.0 g をよく振り混ぜながら少しずつ加えた。加え終わった後、この試験管を 50~60℃ の湯にひたし、20 分間よく振り混ぜながら反応を完結させた。試験管の内容物を冷水 50 ml にそそぎ、ニトロベンゼンをジエチルエーテルで抽出した。続いてジエチルエーテルを蒸発させ、ニトロベンゼンを得た。

試験管にニトロベンゼン 2.0 g と粒状の 6.0 g をとり、これに 10 ml をよく振り混ぜながら少しずつ加えた。加え終わった後、この試験管を 60~70℃ の湯にひたし、1 時間よく振り混ぜながら反応を完結させた。内容物の液体部分をビーカーに移し、このビーカーを冷水で冷やしながら、6 mol/l の水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ、ガラス棒でよくかき混ぜながら加えた。この際、はじめに白色沈殿が生じたが、さらに水酸化ナトリウム水溶液を加えるとこの沈殿は溶け、乳濁液になった。この乳濁液を分液ろうとに移し、ジエチルエーテルで抽出した。続いてジエチルエーテルを蒸発させ油状物質を得た。その水溶液に の水溶液を加えたところ赤紫色を呈したので、この油状物質がアニリンであることを確認できた。

試験管にアニリンと無水酢酸をとり、この混合物を加熱した。反応終了後、冷水を加えると結晶が生成した。また、アニリンの希塩酸溶液を 5℃ 以下に冷やし、 の水溶液を加えると、塩化ベンゼンジアゾニウムが生成した。この溶液をフェノールの水酸化ナトリウム水溶液に加えると、橙赤色の化合物が生成した。

問 1 文章中の空欄 ア ~ オ に入る最も適切な物質名を書け。

問 2 ベンゼンからニトロベンゼンが生成する反応の化学反応式を書け。

問 3 ベンゼン 3.0 g がすべてニトロベンゼンに変化したとすると、何 g のニトロベンゼンが生成するか計算せよ(有効数字 2 桁)。計算過程も示すこと。

問 4 下線部①で、どのような変化が観察されれば、反応は完結したと判断できるか書け。

問 5 下線部②で、アニリンと無水酢酸の反応の化学反応式を A 欄に書け。また、生成した結晶の化合物名を B 欄に書け。

問 6 下線部③の化合物の構造式を書け。

問 7 下線部④の構造式を書け。