

平成 19 年度入学者選抜試験問題

医学部医学科

理 科

(化 学)

前 期 日 程

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 この問題冊子の本文は 1 ページから 7 ページまでです。
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明・落丁・乱丁，解答用紙の汚れなどに気付いた場合は，手を挙げて監督者に知らせてください。
- 4 監督者の指示にしたがって，解答用紙に**大学受験番号**を正しく記入してください。**大学受験番号**が正しく記入されていない場合は，採点できないことがあります。
- 5 受験者は **I**，**II**，**IV**を解答してください(その他の問題は解答してはいけません)。
- 6 解答用紙は 3 枚あります。**I**，**II**，**IV**の解答をそれぞれ別の解答用紙に記入してください。
- 7 解答用紙に印刷されている**注意事項**をよく読み，指示にしたがって解答してください。
- 8 試験終了後，問題冊子と下書き用紙は持ち帰ってください。

- I. (a) ~ (f) を読み、問 1 ~ 問 4 に答えなさい。計算問題は途中の過程も示し、有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、原子量および定数は次の値を用いなさい。

$$H = 1.0, \quad N = 14, \quad O = 16, \quad Na = 23, \quad S = 32, \quad Cl = 35$$

$$\text{気体定数} = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{l} / (\text{K} \cdot \text{mol})$$

- (a) 塩化ナトリウムと水酸化ナトリウムの混合物 1.0 g を 100 ml の蒸留水に溶かした。
- (b) この溶液を 1.0 mol/l の塩酸で滴定したところ、20 ml 加えたところで中和点に達した。
- (c) 滴定終了後、溶液の全量を蒸発皿に入れ蒸発乾固させた。
- (d) 得られた蒸発残留物に濃硫酸を加え、加熱したところ気体が発生した。 (A)
- (e) 発生した気体を硝酸銀の水溶液に吹き込んだところ、白色の沈殿が生じた。
- (f) この沈殿は水にはほとんど溶けないが、過剰のアンモニア水を加えたところ無色の溶液となった。 (B)

問 1. 混合物に含まれていた水酸化ナトリウムの質量を求めなさい。

問 2. 下線部 (A) の化学反応式を記しなさい。

問 3. 下線部 (A) の反応が完全に進行したものとして、発生した気体の 20°C, $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ における体積を求めなさい。

問 4. 下線部 (B) の化学反応式を記しなさい。

II. 二原子分子であるハロゲンの単体, およびハロゲン化水素について, 問1～問6に答えなさい。

表1. ハロゲンの単体の性質

分子式	F ₂	Cl ₂	Br ₂	I ₂
分子量	38	71	160	254
融点 [°C]	-220	-101	-7	114
沸点 [°C]	-188	-35	59	184
0°C, 1013 hPa における状態	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)

表2. ハロゲン化水素の性質

分子式	HF	HCl	HBr	HI
分子量	20	36	81	128
沸点 [°C]	20	-85	-67	-35

問1. 表1の(イ)～(ニ)は物質の三態のうちいずれであるか記しなさい。

問2. 表1を参考にして, ハロゲンの単体の分子量と融点・沸点との間にどのような関係があるか記しなさい。

問3. 表2において, 分子量が最も小さいHFの沸点が他のハロゲン化水素に比べて高い理由を記しなさい。

問4. KBr水溶液にCl₂を通じ反応させ, ヘキサンを加えかき混ぜるとヘキサン層が着色した。次の(1), (2)の問いに答えなさい。

(1) KBrとCl₂との化学反応式を記しなさい。

(2) ヘキサン層に抽出された物質の名称を記しなさい。

問5. MnO₂に濃塩酸を加えて加熱したところCl₂が生成した。この化学反応式を記しなさい。

問6. 質量パーセント濃度 35%、密度 1.2 g/cm^3 の濃塩酸 7.2 ml と 0.87 g の MnO_2 を反応させた。ただし、 0.87 g の MnO_2 はすべて HCl と反応したものとし、次の (1)、(2) の問いに答えなさい。計算は途中の過程も示し、答えは有効数字 2 桁で記しなさい。ただし、原子量 $\text{O} = 16$ 、 $\text{Mn} = 55$ 、分子量 $\text{HCl} = 36$ 、 $\text{Cl}_2 = 71$ を用いなさい。

(1) 生成した Cl_2 の質量を求めなさい。

(2) 未反応の HCl の物質量を求めなさい。

Ⅲ. 問1, 問2に答えなさい。

問1. 次の文章を読み(1)～(4)の問いに答えなさい。

ニトロベンゼン, ベンゼンスルホン酸, トルエンは, 次に示す反応により, さらに有用な化合物に変換することができる。

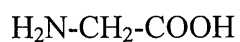
ニトロベンゼンを, スズと濃塩酸で還元すると, 化合物(ア)の塩酸塩が生じる。この塩酸塩に水酸化ナトリウム水溶液を加えると, 化合物(ア)が得られる。

ベンゼンスルホン酸を, ナトリウム塩とした後に, 水酸化ナトリウムを用いてアルカリ融解すると化合物(イ)を生じる。この化合物(イ)の水溶液に二酸化炭素を通じると化合物(ウ)が得られる。

トルエンを, 過マンガン酸カリウムで酸化すると化合物(エ)が生じる。この化合物(エ)の水溶液は, 二酸化炭素の水溶液より強い酸性を示す。

- (1) ベンゼンのニトロ化により, ニトロベンゼンが生成するときの化学反応式を記しなさい。
- (2) ベンゼンのスルホン化により, ベンゼンスルホン酸が生成するときの化学反応式を記しなさい。
- (3) 化合物(ア)～(エ)の名称および構造式を記しなさい。
- (4) 化合物(ア), (ウ), (エ)およびニトロベンゼンの4種類の化合物を含むジエチルエーテル溶液から, それぞれの化合物を分離する操作の流れを表す図を一つ描きなさい。ただし, 用意されている試薬は, 水, ジエチルエーテル, 二酸化炭素, 炭酸水素ナトリウム水溶液, 水酸化ナトリウム水溶液および希塩酸であるが, 必ずしもすべての試薬を用いるとは限らない。

問2. 次に示す化合物 (A) ~ (C) について (1) ~ (5) の問いに答えなさい。ただし、構造式を示すときに不斉炭素原子があれば、その原子に*印をつけなさい。



(A)



(B)



(C)

- (1) 化合物 (A) ~ (C) の名称を記しなさい。
- (2) 化合物 (A) と (C) に共通した呈色反応がある。その反応名を一つ記しなさい。
- (3) 化合物 (A) は pH 1, pH 6 および pH 11 の水溶液でどのような構造をとるか、主要な構造式をそれぞれ一つずつ記しなさい。
- (4) 化合物 (A) ~ (C) の中には、脱水縮合によりペプチド結合を形成する化合物がある。その化合物をすべて選び、記号で記しなさい。
- (5) (4) で解答した化合物を用いて生成するジペプチドの構造式を、すべて記しなさい。

IV. 問1, 問2に答えなさい。

問1. 一酸化炭素 CO をみたした 50 ml の密閉容器 **A** と酸素 O₂ をみたした 100 ml の密閉容器 **B** があり, 容器内の圧力は 25°Cにおいてそれぞれ 1.2×10^5 Pa と 2.1×10^5 Pa であった。次の (1) ~ (4) の問いに答えなさい。ただし, 計算は途中の過程も示し, 答えは有効数字 2 桁で記しなさい。また, (2) ~ (4) の問いにおいて, 細い管の体積は無視できるものとし, 容器などはすべての操作に耐えられるものとする。

- (1) 二つの容器 **A**, **B** にみたされた CO と O₂ の物質量の比を求めなさい。
- (2) 二つの容器 **A**, **B** を細い管でつなぎ, CO と O₂ を均一な混合気体とした場合, 混合気体の圧力は 25°Cにおいて何 Pa になるか求めなさい。ただし, CO と O₂ はまったく反応しないものとする。
- (3) 最初の状態の二つの容器 **A**, **B** を細い管でつなぎ, CO を O₂ と完全に反応させた場合, 反応後の容器内の圧力は 25°Cにおいて何 Pa になるか求めなさい。
- (4) 最初の状態の容器 **A** にさらに CO を追加したのち (3) と同様の操作をおこなうと, 反応後の容器内の圧力は 25°Cにおいて 3.6×10^5 Pa になった。CO 追加後の容器 **A** 内の圧力は 25°Cにおいて何 Pa であったか求めなさい。

問2. 示性式 $C_nH_{2n+1}OH$ で表されるアルコール **X** と示性式 $C_mH_{2m+1}OH$ で表されるアルコール **Y** がある。ここで、 n と m は整数である。アルコール **X** と **Y** の物質量の比が 1 : 3 である混合物 I を分析したところ、各元素の質量の比は、

$$C : H : O = 62.7 : 13.4 : 23.9$$

であった。次に、アルコール **X** と **Y** の物質量の比が 3 : 1 である混合物 II を分析したところ、各元素の質量の比は、

$$C : H : O = 56.6 : 13.2 : 30.2$$

であった。次の (1)、(2) の問いに答えなさい。ただし、原子量は以下の値を用いなさい。

$$H = 1.0, \quad C = 12, \quad O = 16$$

(1) 混合物 I の炭素 : 水素 : 酸素の物質量の比を n と m で表しなさい。

(2) n と m を求めなさい。