

平成 20 年度 日本医科大学入学試験問題

[理 科]

受験番号	
------	--

注 意 事 項

1. 指示があるまで問題用紙は開かないこと。
2. 受験科目は予め受験票に記載された 2 科目とし、変更は認めない。
3. 問題用紙および解答用紙配布後、監督者の指示に従い、配布枚数の確認を行うこと。
(問題冊子 16 ページ、うち 2 ページは計算用紙、解答用紙 物理 1 枚、化学 1 枚、生物 1 枚)
落丁、乱丁、印刷の不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 解答時間は 14 時 10 分から 16 時 10 分までの 120 分。
なお、試験開始後 40 分経過後でなければ退室は認めない。
5. 机上には、受験票と筆記用具および時計(計時機能のみ)以外は置かないこと。
6. 筆記用具は鉛筆、シャープペンシル、消しゴムのみとする。
(コンパス、定規等は使用できない。)
7. 止むを得ず下敷を使用する場合は、監督者の許可を得ること。
8. 解答はすべて解答用紙の所定の解答欄に記入すること。欄外には何も書かないこと。
9. この問題用紙の余白及び計算用紙は草稿や計算に自由に用いてよい。
10. 耳栓の使用はできない。
11. 携帯電話等の電源は必ず切り、鞆の中にしまうこと。
12. 質問、用便、中途退室など用件のある場合は、無言のまま手を挙げて監督者の指示に従うこと。
13. 受験中不正行為があった場合は、退室を命じ試験の一切を無効とする。
14. 退室時は、試験問題および解答用紙を裏返しにすること。

化 学

[I] 次のような試薬を用いて、気体 A、B および C を発生させた。問 1～8 に答えなさい。

A. 酸化マンガン(IV)と濃塩酸

B. 硫化鉄(II)と希硫酸

C. 金属銅と濃硫酸

問 1 気体の発生に加熱が必要なものを、A～C の記号で答えなさい。

問 2 気体 A、B および C を、それぞれ化学式で書きなさい。

問 3 精製に濃硫酸を用いることができない気体をすべて選び、A～C の記号で答えなさい。

問 4 下方置換によって捕集できる気体をすべて選び、A～C の記号で答えなさい。

問 5 気体 A を蒸留水に通じた溶液の中に溶けている、電荷をもたない分子をすべて化学式で書きなさい。

問 6 a～e の金属イオンを単独で含む強酸性の塩酸溶液がある。気体 B を通じたときに黒色の沈殿を生じる金属イオンをすべて選び、a～e の記号で答えなさい。

a. Cu^{2+} b. Ni^{2+} c. Zn^{2+} d. Al^{3+} e. Fe^{3+}

問 7 気体 C を蒸留水に十分に通じた溶液は青色リトマス試験紙を赤変させた。気体 C が蒸留水に溶けて生じる化学平衡を反応式で書きなさい。

問 8 次の①～④において主に生じた反応を、それぞれ反応式で書きなさい。

① 臭化カリウム水溶液に少量の気体 A を通じたら、溶液が黄色になった。

② ①で得られた溶液に気体 B を通じたら、溶液が白濁した。

③ 蒸留水に気体 B を通じた後、気体 C を通じたら、溶液が白濁した。

④ ①で得られた溶液に気体 C を通じたら、溶液が無色になった。

〔Ⅱ〕 次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

酸素とオゾンと共に単体であり、互いに の関係にある。酸素は室温で無色・無臭の気体であるが、オゾンは 色の特異臭のある気体である。酸素とオゾンが理想気体であると仮定すると標準状態におけるオゾンの密度は酸素の密度の 倍となる。オゾンは分解して酸素に変わりやすく、このとき強い 作用を示す。例えば、

① オゾンは酸性溶液中で電子を受け取り、酸素と水を生成する。

地上約 20 km 付近には、オゾンが約 3×10^{-4} % (体積) 含まれるオゾン層があり、太陽光に含まれる波長の短い有毒な 線をよく吸収するため、地表の生物の保護に役立っている。このオゾン層は、大気に含まれる酸素分子が 線によってオゾンに変化することで形成されている。

や など低級炭化水素の水素原子をすべて 原子や 原子で置き換えた化合物はフロンと総称され、天然には存在しない化合物である。揮発性が高いフロンはオゾン層まで達し、 線によって分解され 原子が生じる。この 原子によってオゾンが酸素に分解されるため、オゾン層が破壊されると考えられており、大きな環境問題となっている。

問1 文中の ～ の中に適当な語句を入れなさい。

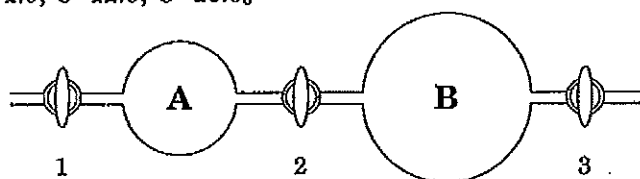
問2 文中の下線①を反応式で示しなさい。ただし、電子を e^- で表しなさい。

問3 オゾン層でオゾンが生成するときの反応式を示しなさい。

〔III〕 図のように容積 $0.50 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ で内部が真空の容器 A と、容積 $2.00 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ の真空の容器 B がコックでつながれている装置がある。2 つの容器は気体の圧力や燃焼の温度で変形しない程度に硬く、また最初は、3 つのコックは共に閉じられている。

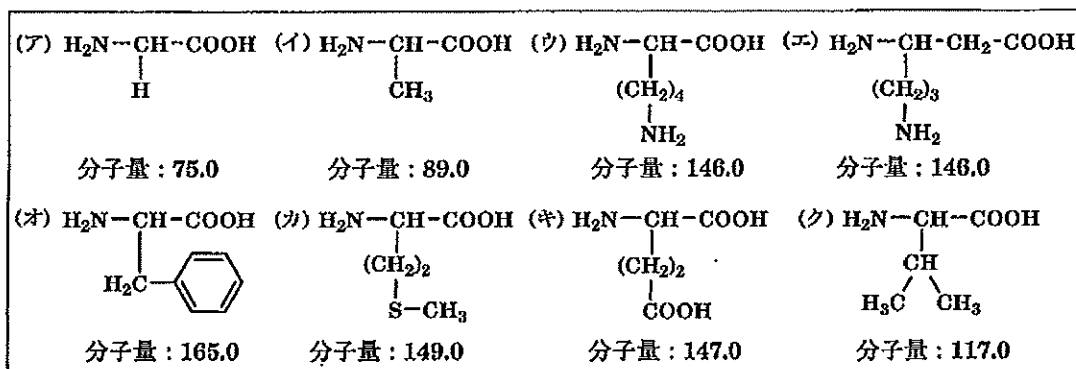
27 °C において、コック 1 から容器 A に液体のアルコールのみを 10.0 g 入れてコックを閉じた。次に、図のように容器 A と B が水平に並ぶように装置を固定して中央のコック 2 を開け、全体の温度をこのアルコールの標準大気圧での沸点 T_b まで上げて、A と B の内部の圧力が均一になるまで放置した。コック 2 を閉じて全体の温度を 27 °C に戻した後、コック 3 から容器 B に酸素を入れ、その分圧を $1.6 \times 10^5 \text{ Pa}$ としてコックを閉じ、最後に容器 B 中のアルコールを適当な方法で燃焼させた。燃焼後の容器 B 中に未反応の酸素はなく、またアルコールはすべて完全燃焼したとして下の問いに答えなさい。

なお、標準大気圧を $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、気体定数を $R = 8.3 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ とし、気体はすべて理想気体と仮定しなさい。また、容器内に存在する液体の体積、液体への気体の溶解、およびコック部分の連結管の容積は無視しなさい。必要があれば、原子量として次の値を使いなさい。H=1.0, C=12.0, O=16.0。



- 問 1 燃焼前に容器 B に入れた酸素の物質質量 (mol) を有効数字 2 桁で書きなさい。
- 問 2 燃焼後の装置の温度が 127 °C のとき、容器 B 内の全圧は $4.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ であった。また、この温度以下では容器 B の壁に水滴が結露した。燃焼によって生成した水の物質質量 (mol) を有効数字 2 桁で書きなさい。なお、127 °C における水の蒸気圧は $2.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ である。
- 問 3 このアルコールとして最も適当なものを次の中から選び、記号で答えなさい。
a. エタノール b. 1-プロパノール c. 2-メチル-2-プロパノール d. エチレングリコール
- 問 4 この燃焼の反応式を書きなさい。ただし、アルコールは示性式で書き、物質の状態は省略しなさい。
- 問 5 容器 A には 6.8 g のアルコールが残った。 T_b は何 °C ですか。有効数字 2 桁で書きなさい。
- 問 6 このアルコール (液体)、炭素 (固体)、および水素 (気体) の燃焼熱をそれぞれ 1191 kJ/mol, 394 kJ/mol, 286 kJ/mol とし、このアルコール (液体) の生成熱を有効数字 3 桁で単位と共に書きなさい。ただし、燃焼で生成する水の状態は液体とする。

[IV] 5個のアミノ酸からなるペプチドPがある。これらのアミノ酸はタンパク質を構成する主要なアミノ酸であり、下図(ア)~(ク)に示したいずれかの構造であった。また、ペプチドPに関して以下の実験結果1)~9)が得られた。なお、原子量はH=1.0, O=16.0とする。



- 1) ペプチドPを完全に加水分解したところ、4種類のアミノ酸A, B, C, Dが得られた。
- 2) アミノ酸Aには光学異性体が存在しなかった。
- 3) アミノ酸Bの水溶液に濃硝酸を加えて加熱したところ黄色に変化し、冷却後、アンモニア水で塩基性になると橙色になった。
- 4) 0.05 molのアミノ酸Cをソーダ石灰と混合して加熱したところ、 NH_3 が標準状態で2.24 l生成した。
- 5) アミノ酸Dの水溶液に直流電極を浸し、溶液のpHを3.2にすると、アミノ酸Dはどちらの極へも移動しなかった。
- 6) ペプチドPと酵素Eの反応により、ペプチドQとRが生成した。
- 7) 酵素Eはアミノ酸Bのカルボキシル基と、アミノ酸Cのアミノ基からなるペプチド結合を切断する性質があった。
- 8) ペプチドQとRの水溶液にビウレット反応を行ったところQのみが呈色した。
- 9) ペプチドQはアミノ酸AとBからなり、その分子量は369.0であった。

- 問1 実験結果3)で行った定性試験の名称を答えなさい。
- 問2 実験結果4)より、アミノ酸Cの1分子中に含まれる窒素原子の数を答えなさい。
- 問3 4種類のアミノ酸A, B, C, Dに該当するものを上記の構造式(ア)~(ク)の中から選び、記号で答えなさい。
- 問4 実験結果5)における水溶液中での、アミノ酸Dの構造を適切な語句で表しなさい。
- 問5 一般に、酵素が特定の物質の特定の反応にしか関与しない性質を何といいますか。
- 問6 実験結果8)に必要な試薬を2つあげ、化学式で答えなさい。
- 問7 ペプチドPのアミノ酸の配列で、同じアミノ酸どうしが隣り合わないとき、その配列を(ア)~(ク)の記号を用いて例のように表しなさい。例：(イ)-(ウ)-(ア)-(ウ)-(カ)ただし、末端を左右どちらから示してもかまわない。