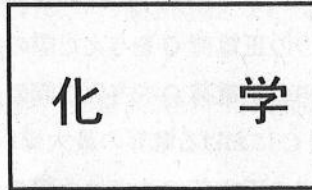


科 目



8月1日(木) 16:20~17:20

注 意 事 項

1. 試験開始の合図まで、この綴を開いてはいけません。
2. 問題紙等の枚数は、表紙を含めて7枚〔そのうち問題紙は2枚、解答用紙は2枚、草稿用紙2枚〕です。
3. 解答にかかる前に、この綴左上のホッチキス針を丁寧にはずし、解答用紙の所定の欄に受験番号を記入してください。
4. 解答は、必ず所定の解答用紙の所定の欄に記入してください。裏面に記入してはいけません。
5. 落丁、乱丁、印刷上不鮮明な箇所などがあったら、ただちに申し出てください。
6. 草稿用紙のほか、この綴の解答用紙以外の余白は、草稿用に使用しても構いません。
7. 試験終了時刻までは退室してはいけません。
8. 問題紙、解答用紙、綴表紙及び草稿用紙は持ち帰ってはいけません。

科目名 化 学

1. 単原子分子の理想気体 1 mol に次の I~IV のサイクルを行わせた.

I. 60.0 MPa, 100 cm³ の状態 A から圧力一定で 150 cm³ まで膨張させて状態 B とした.

II. 状態 B から 290 cm³ まで断熱膨張させて, 20.0 MPa の状態 C とした.

III. 状態 C から圧力一定で状態 D まで圧縮した.

IV. 状態 D から断熱圧縮したら, 状態 A に戻った.

以下の問いに答えよ. なお, 解答にあたっては導出過程も記述すること.

- (1) 状態 A での温度が 449°C であるとき, 状態 C の温度を有効数字 3 桁で求めよ.
- (2) 状態 D でのこの理想気体の体積を有効数字 3 桁で求めよ. なお, ボアソンの式は $pV^\gamma = \text{一定}$ で与えられる.
- (3) 縦軸が温度 T , 横軸がエントロピー S の T - S 線図で, このサイクルを図示せよ. なお, 未知の温度やエントロピーについては, 例えば, 状態 A でのエントロピーは S_A というように, それぞれの状態のアルファベットを下付添え字で示すこととする.

2. 次の文章を読み, 以下の問いに答えよ. 原子量は $H = 1.0$, $C = 12.0$, $O = 16.0$ とする.

C, H, O のみからなる有機化合物 3.75 mg を完全燃焼させたところ, 二酸化炭素が 5.50 mg, 水が 2.25 mg 生成した. その分子量を測定すると 60.0 であり, 水溶液は酸性を示した. その水溶液は金属ナトリウムと反応して水素ガスを発生した. この化合物は何か, 化学式で解答せよ. なお, 導出過程も解答欄に記述すること.

3. 表 1 に α -アミノ酸の構造式と等電点を示す. この α -アミノ酸の中のいくつかからなるテトラペプチドについて, そのアミノ酸配列を調べるために以下の a) ~ e) の実験を行った.

実験

- a) 水酸化ナトリウム水溶液を加え, 加熱後に酢酸鉛(II)水溶液を加えても沈殿は生じなかった.
- b) ペプチドの水溶液に濃硝酸を加えて加熱したが, 水溶液は呈色しなかった.
- c) ペプチドの水溶液に塩基性アミノ酸のカルボキシル末端側でペプチドを加水分解する酵素であるトリプシンを加え, 反応を行った. この酵素反応では未分解の生成物は生じなかった. 反応後の生成物を分離し, 水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(II)水溶液を加えて呈色反応を行ったが, 呈色は観察されなかった.
- d) ペプチドをアミノ酸にまで完全に加水分解したところ, 複数のアミノ酸が得られた. このうち1種類のアミノ酸のメタノール溶液に濃硫酸を加えて加熱後, 炭酸ナトリウムで中和したところ, 分子量 89 の化合物が生成した.
- e) d) の加水分解で得られたアミノ酸を $\text{pH} = 5.97$ の条件で電気泳動したところ, 陰極に移動するアミノ酸が含まれていたが, 陽極に移動するアミノ酸は含まれていなかった.

科目名 化 学表1 α -アミノ酸の種類とその構造式および等電点

アミノ酸名(略称)	構造式	等電点
グリシン (Gly)	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	5.97
リシン (Lys)	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{NH}_2 \\ \\ \text{H} \end{array}$	9.75
チロシン (Tyr)	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	5.66
アスパラギン酸 (Asp)	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{COOH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	2.77
グルタミン酸 (Glu)	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	3.22
システイン (Cys)	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{SH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	5.07

以下の問いに答えよ。原子量は $\text{H} = 1.0$, $\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$, $\text{N} = 14$, $\text{S} = 32$ とする。

- (1) 不斉炭素原子をもたないアミノ酸の名称を答えよ。
- (2) 実験 a) で沈殿を生じるアミノ酸は表中のどれか。名称または略称で答えよ。
- (3) 呈色反応 b) および c) の名称を答えよ。
- (4) $\text{pH} = 5.97$ の条件で負に帯電しているアミノ酸は表中のどれか。すべて名称または略称で答えよ。
- (5) 実験 a) ~ e) の結果から、このテトラペプチドの考えられる構造異性体9種類を例のように左側をアミノ末端としてすべて列挙せよ。ただしアミノ酸の側鎖(表1の構造式の網掛け部分)はペプチド結合に関与しないものとする。

例) Gly-Cys-Asp-Lys

- (6) これらテトラペプチドの光学異性体は合計で何個存在しうるか。根拠とともに記せ。